

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-162345

(43)Date of publication of application : 20.06.1997

(51)Int.Cl.

H01L 23/50
H03B 5/12
H03B 5/32
H03H 9/02
// H01L 21/60

(21)Application number : 08-002693

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 10.01.1996

(72)Inventor : OKA MANABU
NAKAJIMA YUKARI
SHIMODAIRA KAZUHIKO
KIKUSHIMA MASAYUKI

(30)Priority

Priority number : 07 27170
07256623

Priority date : 15.02.1995
03.10.1995

Priority country : JP

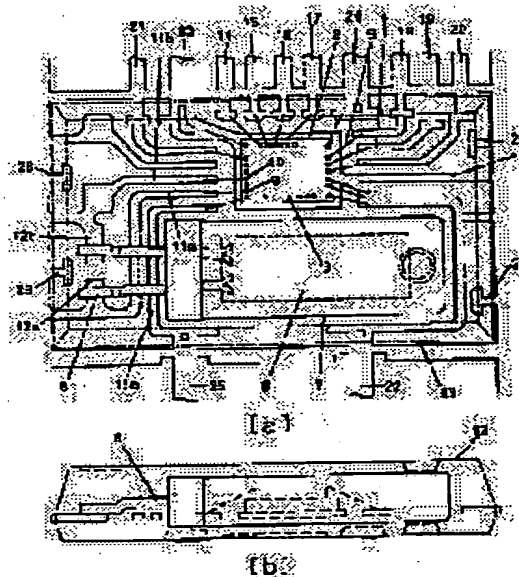
JP

(54) PIEZOELECTRIC OSCILLATOR, VOLTAGE CONTROLLED OSCILLATOR, AND MANUFACTURE THEREOF

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To miniaturize, to make thinner, and to achieve higher precision by integrally molding a semiconductor integrated circuit, a piezoelectric vibrator and a lead frame, except outer parts of inner lead terminals and signal input lead terminals, with resin and by adjusting generated frequency by inputting signals using signal input lead terminals.

SOLUTION: An elliptic or athletic track shaped piezoelectric vibrator 7 is disposed adjacent to an IC chip 3, and leads 8 of the vibrator 7 and part of a lead frame 1 are electrically connected thereto. Further, the vibrator 7 is connected to the IC chip 3 and signal input lead terminals 14-20 for externally controlling the data of the IC chip 3 are arranged. Then, the vibrator 7 and the lead frame 1, except the signal input lead terminals 14-20 and the outer parts of inner lead terminals 4, are integrally molded with resin, and the generated frequency is adjusted by inputting signals using the signal input lead terminals 14-20. Thus, a miniaturized and thin piezo electric oscillator can be obtained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.05.2000
[Date of sending the examiner's decision of rejection] 05.11.2002
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number] 3421747
[Date of registration] 25.04.2003
[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2002-23490
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 05.12.2002
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In a piezo oscillator having a semiconductor integrated circuit and a piezoelectric transducer, said semiconductor integrated circuit is carried on an island of a leadframe. An inner lead terminal of said leadframe wires electrically by wire bonding. Said piezoelectric transducer which has a cross section of an ellipse or a truck configuration (ellipse) adjoins said semiconductor integrated circuit, and is arranged. A lead of said piezoelectric transducer and said a part of leadframe are connected electrically. Furthermore, a lead terminal for a signal input which is electrically connected to said semiconductor integrated circuit, and controls data of said semiconductor integrated circuit from the exterior is arranged. And the way section and said lead terminal for a signal input are removed outside said inner lead terminal. A piezo oscillator characterized by performing oscillation frequency regulation by carrying out the mold of said semiconductor integrated circuit and said piezoelectric transducer, and said leadframe to one by resin, and inputting a signal using said lead terminal for a signal input further.

[Claim 2] A piezo oscillator according to claim 1 characterized by carrying out mold so that resin thickness of the bottom in which said piezoelectric transducer was built, and the bottom may become equal in a piezo oscillator having a semiconductor integrated circuit and a piezoelectric transducer.

[Claim 3] A piezo oscillator according to claim 1 characterized by exposing the case surface of a piezoelectric transducer to the exterior of a piezo oscillator.

[Claim 4] A piezo oscillator according to claim 1 characterized by setting to a piezo oscillator having a semiconductor integrated circuit and a piezoelectric transducer, and forming thickly the direction of a minor axis or a parallel part (bay) of a case cross section of said piezoelectric transducer to other portions of said case cross section.

[Claim 5] A piezo oscillator according to claim 1 with which flexural strength at the time of 240 degrees C - 260 degrees C high temperature is characterized by using mold material which has reinforcement of two or more [2kg //mm].

[Claim 6] A piezo oscillator according to claim 1 characterized by preparing in a leadframe a lead terminal for support which supports a piezo oscillator which carried out mold to one by resin.

[Claim 7] Claim 1 characterized by having arranged a lead terminal for a signal input which controls data of said semiconductor integrated circuit to said semiconductor integrated circuit in a piezo oscillator having a semiconductor integrated circuit and a piezoelectric transducer to the near opposite side where said piezoelectric transducer has been arranged in parallel with said piezoelectric transducer, and a piezo

oscillator given in six.

[Claim 8] It is the piezo oscillator according to claim 7 characterized by forming a pad of I/O of three sides of those other than the side where said semiconductor integrated circuit counters said piezoelectric transducer in a piezo oscillator having a semiconductor integrated circuit and a piezoelectric transducer.

[Claim 9] A piezo oscillator according to claim 1 characterized by a piezoelectric transducer being a quartz resonator.

[Claim 10] A manufacture method of a piezo oscillator characterized by providing the following A production process which carries a semiconductor integrated circuit on an island of a leadframe, and wires an inner lead terminal of said leadframe electrically by wire bonding A production process which adjoins said semiconductor integrated circuit, positions a piezoelectric transducer to said leadframe, and connects electrically a lead of said piezoelectric transducer, and said a part of leadframe, A production process which carries out the mold of said semiconductor integrated circuit and said piezoelectric transducer, and said leadframe to one by resin except for the way section and a lead terminal for a signal input outside said inner lead terminal, A production process which cuts a tie rod which connects the way section, said lead terminal for a signal input, etc. outside said inner lead terminal, A production process which inputs a signal into said lead terminal for a signal input, and adjusts oscillation frequency, and a production process which carries out bending of the way section outside said inner lead terminal, cuts said lead terminal for a signal input, a lead terminal for support, etc., and carries out cutting separation of the piezo oscillator from said leadframe

[Claim 11] A manufacture method of a piezo oscillator according to claim 10 characterized by inputting data from said lead terminal for a signal input and NC terminal, or OE terminal in a production process which inputs a signal into a lead terminal for a signal input, and adjusts oscillation frequency.

[Claim 12] A manufacture method of a piezo oscillator according to claim 10 characterized by carrying out frequency regulation in a production process which inputs a signal into a lead terminal for a signal input, and adjusts oscillation frequency where two or more piezo oscillators are connected with a leadframe.

[Claim 13] In a voltage controlled oscillator having a semiconductor integrated circuit, a piezoelectric transducer, and other electronic parts Said semiconductor integrated circuit is carried on an island of a leadframe, and is electrically wired by inner lead terminal of said leadframe by wire bonding. Said piezoelectric transducer which has a cross section of an ellipse or a truck configuration (ellipse) adjoins said semiconductor integrated circuit and said electronic parts, and is arranged. A lead of said piezoelectric transducer and said a part of leadframe are connected electrically. Furthermore, said electronic parts are carried in a land formed in said leadframe. Furthermore, a lead terminal for a signal input which is electrically connected to said semiconductor integrated circuit, and controls data of said semiconductor integrated circuit from the exterior is arranged. And the way section and said lead terminal for a signal input are removed outside said inner lead terminal. A voltage controlled oscillator characterized by performing oscillation frequency regulation by carrying out the mold of said semiconductor integrated circuit, said piezoelectric transducer and said electronic parts, and said leadframe to one by resin, and inputting a signal using said lead terminal for a signal input further.

[Claim 14] A voltage controlled oscillator according to claim 13 characterized by carrying out mold so that resin thickness of the bottom in which said piezoelectric transducer was built, and the bottom may become equal in a voltage controlled oscillator having a semiconductor integrated circuit, a piezoelectric transducer, and other electronic parts.

[Claim 15] A voltage controlled oscillator according to claim 13 characterized by exposing the case surface of a piezoelectric transducer to the exterior of a voltage controlled oscillator.

[Claim 16] A voltage controlled oscillator according to claim 13 characterized by setting to a voltage controlled oscillator having a semiconductor integrated circuit, a piezoelectric transducer, and other electronic parts, and forming thickly the direction of a minor axis or a parallel part (bay) of a case cross section of said piezoelectric transducer to other portions of said case cross section.

[Claim 17] A voltage controlled oscillator according to claim 13 with which flexural strength at the time of 240 degrees C - 260 degrees C high temperature is characterized by using mold material which has reinforcement of two or more [2kg //mm].

[Claim 18] A voltage controlled oscillator according to claim 13 characterized by preparing in a leadframe a lead terminal for support which supports a voltage controlled oscillator which carried out mold to one by resin.

[Claim 19] Claim 13 characterized by having arranged a lead terminal for a signal input which controls data of said semiconductor integrated circuit to said semiconductor integrated circuit in a voltage controlled oscillator having a semiconductor integrated circuit, a piezoelectric transducer, and other electronic parts to the near opposite side where said piezoelectric transducer has been arranged in parallel with said piezoelectric transducer, and a voltage controlled oscillator given in 18.

[Claim 20] It is the voltage controlled oscillator according to claim 19 characterized by forming a pad of I/O of three sides of those other than the side where said semiconductor integrated circuit counters said piezoelectric transducer in a voltage controlled oscillator having a semiconductor integrated circuit, a piezoelectric transducer, and other electronic parts.

[Claim 21] A voltage controlled oscillator according to claim 13 characterized by a piezoelectric transducer being a quartz resonator.

[Claim 22] A voltage controlled oscillator according to claim 13 characterized by electronic parts being variable capacitance diode.

[Claim 23] A manufacture method of a voltage controlled oscillator characterized by providing the following A production process which carries a semiconductor integrated circuit on an island of a leadframe, and wires an inner lead terminal of said leadframe electrically by wire bonding A production process which adjoins said semiconductor integrated circuit, positions a piezoelectric transducer to said leadframe, and connects electrically a lead of said piezoelectric transducer, and said a part of leadframe, A production process which carries said electronic parts in a land formed in said leadframe, A production process which carries out the mold of said semiconductor integrated circuit, said piezoelectric transducer and said electronic parts, and said leadframe to one by resin except for the way section and a lead terminal for a signal input outside said inner lead terminal, A production process which cuts a tie rod which connects the way section, a lead terminal for a signal input, etc. outside said inner lead terminal, A production process which inputs a signal into said lead terminal for a signal input, and adjusts oscillation frequency, and a production process which carries out bending of the way section outside said inner lead terminal, cuts said lead terminal for a signal input, a lead terminal for support, etc., and carries out cutting separation of the voltage controlled oscillator from said leadframe

[Claim 24] A manufacture method of a voltage controlled oscillator according to claim 23 characterized by inputting data from said lead terminal for a signal input, and VC terminal in a production process which inputs a signal into a lead terminal for a signal input, and adjusts oscillation frequency.

[Claim 25] A manufacture method of a voltage controlled oscillator according to claim 23 characterized by carrying out frequency regulation in a production process which inputs a signal into a lead terminal for a signal input, and adjusts oscillation frequency where two or more voltage controlled oscillators are connected with a leadframe.

[Claim 26] A voltage controlled oscillator according to claim 22 characterized by to have said piezoelectric transducer and variable capacitance diode which were connected to a serial between input/output terminals of an inverter of said semiconductor integrated circuit in a voltage controlled oscillator having a semiconductor integrated circuit, a piezoelectric transducer, and other electronic parts, to connect a direct-current cut capacitor between said variable capacitance diodes and said inverters, and to connect bias resistance between said piezoelectric transducers and said variable capacitance diodes and between touch-down, and to input a signal from between said variable capacitance diode and said direct-current cut capacitors.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the manufacture method at the piezo oscillator having a semiconductor integrated circuit and a piezoelectric transducer and the voltage controlled oscillator having a semiconductor integrated circuit, a piezoelectric transducer, and other electronic parts, and a list.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, in mobile communication equipment, such as small information machines and equipment, such as HDD (hard disk drive) or a portable computer, a cellular phone, and a land mobile radiotelephone, the formation of small lightweight of equipment is remarkable, and small thin shape-ization is demanded also for the piezo oscillator and voltage controlled oscillator which are used for them. Moreover, the circuit board of equipment is asked for the surface mount (SMD) type in which double-sided mounting is possible with it.

[0003] Then, an example of the conventional piezo oscillator and a voltage controlled oscillator is explained using the voltage controlled oscillator (VCXO) shown in a piezoelectric transducer in structural drawing of drawing 19 (a) which used the quartz resonator, the crystal oscillator shown in structural drawing of 19 (b) and drawing 20 (a), and 20 (b).

[0004] In the configuration of the conventional crystal oscillator of drawing 19 (a) and 19 (b), adhesion immobilization is carried out by electroconductive glue etc., and the IC chips 101, such as a CMOS type, are electrically connected to the lead terminal 105 for I/O by Au wire-bonding line 104 at the island section 103 which is a part of leadframe 102. Moreover, it is fixed to an inner lead 107 and the quartz resonator 106 which contained the quartz-resonator piece in the case of the cylinder form where a cross section is abbreviation $\phi 3\text{mm}$ is electrically connected to the gate terminal 108 and the drain terminal 109 of the IC chip 101. And the closure is carried out by the resin mold material of an epoxy system by the transfer mold method etc. including some of IC chips 101, quartz resonators 106, and lead terminals 105 for I/O, and the resin package 110 of a crystal oscillator is formed.

[0005] Moreover, in drawing 20 (a) and 20 (b), the configuration of the conventional voltage controlled oscillator carries out connection immobilization of the substrate 113 in which the passive circuit elements of a transistor 111 or variable-capacitance-diode 112 grade were carried with solder etc. at the stem 114 of a metal can package, and carries out connection immobilization of the quartz resonator 115 further at a substrate 113. And the discrete type which carried out the hermetic seal of the can 116 by resistance

welding etc. is common. Moreover, after mounting to the circuit board built in equipments, such as mobile communication equipment, a trimmer ceramic capacitor etc. is mounted in a substrate 113 so that frequency regulation can be performed, and the type which established the hole for adjustment in the can 116 is also used widely.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The conventional piezo oscillator and conventional voltage controlled oscillator which are shown above The piezoelectric transducer whose diameter of a cylinder case is abbreviation $\phi 3\text{mm}$ is built in. The height of a piezo oscillator and a voltage controlled oscillator Therefore, about $4.5\text{mm} - 7\text{mm}$ or more, And the capacity is as large-sized as about $0.5\text{cc} - 1.0\text{cc}$ on the whole, and loading to comparatively small electronic equipment, such as HDD, a portable computer, a cellular phone, and a land mobile radiotelephone, is very difficult by the component-side product, the limit of components height to be used.

[0007] By the way, in order to thin-shape-ize the piezo oscillator and voltage controlled oscillator which carry out mold by resin, to it, the following two technology can be considered that what is necessary is just to make thickness of the piezoelectric transducer to build in thin.

[0008] It is the method of carrying out shrink of the piezoelectric transducer piece to build in the first, and making the diameter of a cylinder type piezoelectric transducer small. If it asks for the cross-section size of a piezoelectric transducer piece when this makes the diameter of a piezoelectric transducer small to abbreviation $\phi 1.5\text{mm}$ temporarily, the size will serve as $0.5-0.7(\text{W}) \times 5.6(\text{L})\text{mm}$. As compared with the piezoelectric transducer piece which builds this in the abbreviation $\phi 3\text{mm}$ conventional piezoelectric transducer case, the conventional size is $1.8-2.0(\text{W}) \times 5.6(\text{L})\text{mm}$. However, in order to miniaturize piezoelectric transducer pieces, such as Xtal, in this way and to maintain a property, highly precise layout and processing technology are required, and in the present condition, it becomes a cost rise, and is not so practical.

[0009] Moreover, the 2nd technology is the method of thin-shape-izing, when a cross section constitutes a piezoelectric transducer in the configuration of an ellipse or a truck configuration (ellipse), as this invention shows. According to this method, the conventional size can use the size of the piezoelectric transducer piece to build in as it is. Therefore, the piezoelectric transducer piece has the advantage that manufacture is possible at the conventional cost.

[0010] The example which constituted the piezo oscillator using this 2nd technology is detailed to JP,4-259104,A, and the small oscillator using the piezoelectric transducer which has the plane section on the whole surface of a cross section is stated to it.

[0011] By the way, a uniform injection pressure joins the semiconductor integrated circuit and piezoelectric transducer which contain a piezo oscillator and a voltage controlled oscillator in the production process which carries out mold at the time of mold material impregnation by resin.

[0012] The interior of a case has structure in the air, and especially the piezoelectric transducer contains the piezoelectric transducer piece in the interior. For this reason, it must have the structure which the whole case does not deform with the injection pressure at the time of mold. It is for preventing distortion and distorted generating of the mounting section etc. of the internal piezoelectric transducer piece by the stress generated according to prevention of contact of the piezoelectric transducer piece by deformation of a case, and a case inside, and deformation of a case.

[0013] Moreover, if the deformation changes also with configurations of a piezoelectric transducer and a

cross section analyzes the piezoelectric transducer of an ellipse or a truck configuration using structural analysis software etc. compared with a cylindrical shape (the conventional cylinder type), it turns out that the deformation uniform the deformation analysis result to a uniform pressure like the injection pressure at the time of mold and big the direction of a minor axis in an ellipse or near the parallel part (bay) of a truck configuration arises. And the result to which an actual mold experiment also supports it has come out.

[0014] Moreover, when it constitutes a piezo oscillator and a voltage controlled oscillator, since deformation of a case changes with contraction at the time of mold shaping by the location which arranges a piezoelectric transducer, arrangement and a configuration optimal also about the location must be considered. It is because the thermal stress by contraction of mold material generates it at the time of mold shaping and the thermal stress value changes with each locations of the package of a piezo oscillator and a voltage controlled oscillator.

[0015] by the way, according to JP,4-259104,A, IC fixes to the plane section of a piezoelectric transducer which has the plane section on the whole surface of a cross section -- having -- the piezoelectric transducer and IC -- a piezo oscillator -- it arranges in the center mostly and mold shaping is carried out by resin.

[0016] However, in order to fix IC, the plane section of a piezoelectric transducer must have the plane section more than the area of IC, and if IC becomes large, it must make the plane section large according to it. That is, the plane section of a piezoelectric transducer becoming large is that the parallel part of a truck configuration becomes long, and the technical problem that the pressure to a piezoelectric transducer becomes large and deformation of a case becomes larger at the time of said mold impregnation occurs.

[0017] Moreover, since the mold thickness by the side of IC becomes thick to a piezoelectric transducer, it also has the technical problem that deformation of the piezoelectric transducer by the thermal stress at the time of shaping becomes larger than the opposite side (side to which IC is not fixed).

[0018] As mentioned above, in order for a cross section to make a piezoelectric transducer the configuration of an ellipse or a truck configuration and to thin-shape-ize a piezo oscillator and a voltage controlled oscillator, the optimal configuration must be offered about the location which builds in the cross-section configuration of a piezoelectric transducer, and a piezoelectric transducer.

[0019] Moreover, as for the voltage controlled oscillator, high-degree-of-accuracy-ization of oscillation frequency is demanded also about the piezo oscillator from the first. In this invention, it provides also about the configuration which adjustment of this oscillation frequency can perform with high precision and easily.

[0020] The place which it is made in order that the purpose of this invention may solve the technical problem of the above conventional technology, and is made into the purpose is offering cheaply the thin small piezo oscillator and small thin voltage controlled oscillator of high degree of accuracy.

[0021]

[Means for Solving the Problem] In a piezo oscillator with which invention according to claim 1 built in a semiconductor integrated circuit and a piezoelectric transducer A semiconductor integrated circuit is carried on an island of a leadframe, and an inner lead terminal of a leadframe wires electrically by wire bonding. A piezoelectric transducer which has a cross section of an ellipse or a truck configuration (ellipse) adjoins a semiconductor integrated circuit, and is arranged. A lead of a piezoelectric transducer and a part of leadframe are connected electrically. Furthermore, a lead terminal for a signal input which

is electrically connected to a semiconductor integrated circuit and controls data of a semiconductor integrated circuit from the exterior is arranged. And outside an inner lead terminal, except for the way section and a lead terminal for a signal input, the mold of a semiconductor integrated circuit, a piezoelectric transducer, and the leadframe is carried out to one by resin, and it is characterized by performing oscillation frequency regulation by inputting a signal using a lead terminal for a signal input further.

[0022] Invention according to claim 2 is characterized by carrying out mold so that resin thickness of the bottom in which a piezoelectric transducer was built, and the bottom may become equal in claim 1.

[0023] Invention according to claim 3 is characterized by exposing the case surface of a piezoelectric transducer to the exterior of a piezo oscillator in claim 1.

[0024] Invention according to claim 4 is characterized by setting to claim 1 and forming thickly the direction of a minor axis or a parallel part (bay) of a case cross section of a piezoelectric transducer to other portions of a case cross section.

[0025] Invention according to claim 5 is characterized by using mold material in which flexural strength at the time of 240 degrees C - 260 degrees C high temperature has reinforcement of two or more [2kg //mm] in claim 1.

[0026] Invention according to claim 6 is characterized by preparing in a leadframe a lead terminal for support which supports a piezo oscillator which carried out mold to one by resin in claim 1.

[0027] Invention according to claim 7 is characterized by having arranged a lead terminal for a signal input which controls data of a semiconductor integrated circuit to a semiconductor integrated circuit to the near opposite side where a piezoelectric transducer has been arranged in parallel with a piezoelectric transducer in claims 1 and 6.

[0028] Invention according to claim 8 is characterized by a semiconductor integrated circuit forming a pad of I/O of three sides of those other than the side which counters a piezoelectric transducer in claim 7.

[0029] Invention according to claim 9 is characterized by a piezoelectric transducer being a quartz resonator in claim 1.

[0030] A production process which invention according to claim 10 carries a semiconductor integrated circuit on an island of a leadframe, and wires an inner lead terminal of a leadframe electrically by wire bonding, A production process which adjoins a semiconductor integrated circuit, positions a piezoelectric transducer to a leadframe, and connects electrically a lead of a piezoelectric transducer, and a part of leadframe, A production process which carries out the mold of a semiconductor integrated circuit, a piezoelectric transducer, and the leadframe to one by resin except for the way section and a lead terminal for a signal input outside an inner lead terminal, A production process which cuts a tie rod which connects the way section, a lead terminal for a signal input, etc. outside an inner lead terminal, a production process which inputs a signal into a lead terminal for a signal input, and adjusts oscillation frequency, and a production process which carries out bending of the way section outside an inner lead terminal, cuts a lead terminal for a signal input, a lead terminal for support, etc., and carries out cutting separation of the piezo oscillator from a leadframe -- since -- it is characterized by becoming.

[0031] Invention according to claim 11 is characterized by inputting data from a lead terminal for a signal input and NC terminal, or OE terminal in claim 10 in a production process which inputs a signal into a lead terminal for a signal input, and adjusts oscillation frequency.

[0032] Invention according to claim 12 is characterized by carrying out frequency regulation, where two

or more piezo oscillators are connected with a leadframe in claim 10 in a production process which inputs a signal into a lead terminal for a signal input, and adjusts oscillation frequency.

[0033] In a voltage controlled oscillator with which invention according to claim 13 built in a semiconductor integrated circuit, a piezoelectric transducer, and other electronic parts A semiconductor integrated circuit is carried on an island of a leadframe, and an inner lead terminal of a leadframe wires electrically by wire bonding. A piezoelectric transducer which has a cross section of an ellipse or a truck configuration (ellipse) adjoins a semiconductor integrated circuit and electronic parts, and is arranged. A lead of a piezoelectric transducer and a part of leadframe are connected electrically. Furthermore, a lead terminal for a signal input which carries electronic parts in a land formed in a leadframe, is electrically connected further to a semiconductor integrated circuit, and controls data of a semiconductor integrated circuit from the exterior is arranged. And outside an inner lead terminal, except for the way section and a lead terminal for a signal input, the mold of a semiconductor integrated circuit, a piezoelectric transducer, electronic parts, and the leadframe is carried out to one by resin, and it is characterized by performing oscillation frequency regulation by inputting a signal using a lead terminal for a signal input further.

[0034] Invention according to claim 14 is characterized by carrying out mold so that resin thickness of the bottom in which a piezoelectric transducer was built, and the bottom may become equal in claim 13.

[0035] Invention according to claim 15 is characterized by exposing the case surface of a piezoelectric transducer to the exterior of a voltage controlled oscillator in claim 13.

[0036] Invention according to claim 16 is characterized by setting to claim 13 and forming thickly the direction of a minor axis or a parallel part (bay) of a case cross section of a piezoelectric transducer to other portions of a case cross section.

[0037] Invention according to claim 17 is characterized by using mold material in which flexural strength at the time of 240 degrees C - 260 degrees C high temperature has reinforcement of two or more [2kg //mm] in claim 13.

[0038] Invention according to claim 18 is characterized by preparing in a leadframe a lead terminal for support which supports a voltage controlled oscillator which carried out mold to one by resin in claim 13.

[0039] Invention according to claim 19 is characterized by having arranged a lead terminal for a signal input which controls data of a semiconductor integrated circuit to a semiconductor integrated circuit to the near opposite side where a piezoelectric transducer has been arranged in parallel with a piezoelectric transducer in claims 13 and 18.

[0040] Invention according to claim 20 is characterized by a semiconductor integrated circuit forming a pad of I/O of three sides of those other than the side which counters a piezoelectric transducer in claim 19.

[0041] Invention according to claim 21 is characterized by a piezoelectric transducer being a quartz resonator in claim 13.

[0042] Invention according to claim 22 is characterized by electronic parts being variable capacitance diode in claim 13.

[0043] A production process which invention according to claim 23 carries a semiconductor integrated circuit on an island of a leadframe, and wires an inner lead terminal of a leadframe electrically by wire bonding, A production process which adjoins a semiconductor integrated circuit, positions a piezoelectric transducer to a leadframe, and connects electrically a lead of a piezoelectric transducer, and a part of leadframe, A production process which carries electronic parts in a land formed in a leadframe, A production process which carries out the mold of a semiconductor integrated circuit, a piezoelectric

transducer, electronic parts, and the leadframe to one by resin except for the way section and a lead terminal for a signal input outside an inner lead terminal, A production process which cuts a tie rod which connects the way section, a lead terminal for a signal input, etc. outside an inner lead terminal, It is characterized by consisting of a production process which inputs a signal into a lead terminal for a signal input, and adjusts oscillation frequency, and a production process which carries out bending of the way section outside an inner lead terminal, cuts a lead terminal for a signal input, and a lead terminal for support, and carries out cutting separation of the voltage controlled oscillator from a leadframe.

[0044] Invention according to claim 24 is characterized by inputting data from a lead terminal for a signal input, and VC terminal in claim 23 in a production process which inputs a signal into a lead terminal for a signal input, and adjusts oscillation frequency.

[0045] Invention according to claim 25 is characterized by carrying out frequency regulation, where two or more voltage controlled oscillators are connected with a leadframe in claim 23 in a production process which inputs a signal into a lead terminal for a signal input, and adjusts oscillation frequency.

[0046] Invention according to claim 26 is characterized by having a piezoelectric transducer and variable capacitance diode which were connected to a serial between input/output terminals of an inverter of a semiconductor integrated circuit, connecting a direct-current cut capacitor between variable capacitance diode and an inverter, and connecting bias resistance between a piezoelectric transducer and variable capacitance diode and between touch-down, and inputting a signal from between variable capacitance diode and direct-current cut capacitors in claim 22.

[0047]

[Embodiment of the Invention] They are explained based on a drawing, using as an example the crystal oscillator of the resin package of the SOJ (Small Outline J-Lead Packages) configuration where the quartz resonator was used for the piezoelectric transducer for one gestalt of operation of the piezo oscillator of this invention, and a voltage controlled oscillator, and a voltage controlled oscillator. However, there are many items which are common about the configuration of the crystal oscillator of this invention and a voltage controlled oscillator, and it avoids explaining and overlapping details by the term of a crystal oscillator about the common item.

[0048] The [the structure and the manufacture method of a crystal oscillator] Drawing 1 , drawing 2 , drawing 3 , drawing 5 , drawing 6 , drawing 7 , drawing 8 , and drawing 9 are the plot plan showing structural drawing, circuitry drawing, and the manufacture method of the crystal oscillator concerning invention of claims 1, 2, 6, 7, 8, 9, 10, and 11 and 12 publications, structural drawing of the quartz resonator used for a crystal oscillator, etc.

[0049] 42Alloy(s) which consist of nickel58% Fe 42% as shown in the plan of drawing 1 (a), and the cross section of drawing 1 (b), In or the island section 2 of the leadframe 1 which consists of high conductivity metallic materials, such as Cu alloy system The semiconductor integrated circuit (IC chip: describe it as IC chip below) 3 of the CMOS type which has an oscillator circuit Die bonding is carried out by electroconductive glue etc., and the pad of the IC chip 3 and the inner lead terminal 4 which encloses the perimeter of the island section 2 are electrically connected by Au wire-bonding line 5. The lead 8 is fixed to the mounting area 12a and 12b in the middle of the inner lead terminals 11a and 11b electrically connected to the XG terminal (gate side) 9 and the XR terminal (drain side) 10 for oscillating the quartz resonator 7 of the IC chip 3 by Au wire-bonding line 5 by resistance spot welding or laser welding, and the quartz resonator 7 which contains rectangle-like AT quartz-resonator piece 6 is electrically connected to

coincidence.

[0050] In order that lead 8 may cross the inner lead terminals 11b and 11c and may connect them to the mounting area 12a and 12b, as shown in drawing 1 (b), it is bent and processed, and further, the length of lead 8 is adjusted and cutting processing of the lead 8 is carried out here so that the mounting area 12a and 12b may be overhung. Thus, the processed quartz resonator 7 adjoins the IC chip 3, and is positioned by the leadframe 1.

[0051] Moreover, the location of a quartz resonator 7 is determined so that the resin thickness of the upper and lower sides of a quartz resonator 7 may become equal. It consists of this examples so that up-and-down resin thickness may be set to about 0.2mm.

[0052] furthermore, the lead terminal for a signal input for adjusting the oscillation frequency of a crystal oscillator 13 (respectively -- D0 terminal 14, D1 terminal 15, D2 terminal 16, D3 terminal 17, D4 terminal 18, D5 terminal 19, D6 terminal 20, and the control terminal 21) is constituted by the side (long side side) of the longitudinal direction of a crystal oscillator 13. Thus, the quartz resonator 7 is arranged in parallel [to the IC chip 3 / with a quartz resonator 7] in the configuration of a crystal oscillator 13 by the lead terminal for a signal input in the opposite side.

[0053] And each terminal for I/O of the VSS terminal 22, the VDD terminal 23, the OUT terminal 24, and the NC/OE terminal 25 is arranged.

[0054] Moreover, the lead terminals 26, 27, 28, and 29 for support for supporting a crystal oscillator 13 at the time of oscillation frequency regulation are formed in the leadframe 1.

[0055] As shown in the circuit block diagram of drawing 2, the IC chip 3 carries an oscillator circuit 30, the capacity array 31, a register 32, PROM33, a control circuit 34, and output-buffer 35 grade in the interior here. By inputting and programming frequency regulation data, dividing setting data, etc. from the outside, and controlling the capacity array 31 It is the one-chip-ized semiconductor device which has the function to change the capacity value of the XG terminal 9 and to adjust the oscillation frequency in the Xtal oscillation from the OUT terminal 24.

[0056] By the way, an oscillator circuit 30 is a circuit which consists of each capacity of a feedback resistor, a CMOS inverter, the gate, and a drain inside, and the capacity array 31 consists of seven capacity for frequency regulation attached to gate capacitance. Moreover, a register 32 has the function which records the frequency regulation data inputted by programming from the outside in the adjustment production process of oscillation frequency, and PROM33 writes in and saves the data which carried out frequency regulation. Furthermore, a control circuit 34 is a circuit which controls the capacity array 31 by the frequency regulation data set as PROM33 or the register 32, and the output buffer 35 has the function which amplifies the oscillation signal from an oscillator circuit 30.

[0057] Furthermore, as each pad of the IC chip 3 required for the crystal oscillator 13 of this invention is shown in drawing 1 (a), it is formed only in the three remaining sides other than the side which counters a quartz resonator 7, and each pad is electrically connected to the inner lead terminal 4 by Au wire-bonding line 5.

[0058] Moreover, as shown in drawing 3 (a) (A-A cross section of drawing 3 (b)), and drawing 3 (b), as for the configuration of the quartz resonator 7 of this invention, the cross section has the truck configuration (ellipse), rectangle-like AT quartz-resonator piece 6 is mounted on the inner lead 37 of the airtight terminal 36, and the closure of the configuration is carried out to it in the case 38. The size as the former with same AT quartz-resonator piece 6 is used here. Thus, by forming the airtight terminal 36 and a case

38 in a truck configuration, AT quartz-resonator piece 6 of the same size as the former can be built in, and, as for the size of a quartz resonator 7, thickness is thin-shape-ized very much with about 1.5mm. Moreover, not only a truck configuration but an ellipse etc. is sufficient as the cross-section configuration of a quartz resonator 7.

[0059] And as shown in the plan of drawing 4 (a), the side elevation of drawing 4 (b), and the cross section (A-A cross section of drawing 4 (a)) of drawing 4 (c) The leadframe 1 constituted as mentioned above is set to the transfer mold mold 39. It leaves the way section outside the inner lead terminal 4 and the lead terminal for a signal input (respectively -- D0 terminal 14, D1 terminal 15, D2 terminal 16, D3 terminal 17, D4 terminal 18, D5 terminal 19, D6 terminal 20, and the control terminal 21). by the transfer mold Resin mold is carried out to a crystal oscillator 13. The gate section 40 for mold material impregnation is arranged at the shorter side side of a crystal oscillator 13, and is making the flow of the mold material at the time of mold material impregnation equalize by this example here by making mold material collide with the case section top 41 of a quartz resonator 7.

[0060] thus, after carrying out resin mold, cutting removal (trimming) of the tie rod which connects each terminal for I/O, the lead terminal for a signal input (respectively -- D0 terminal 14, D1 terminal 15, D2 terminal 16, D3 terminal 17, D4 terminal 18, D5 terminal 19, D6 terminal 20, and the control terminal 21), etc. is carried out. And the crystal oscillator 13 which has the structure shown in a leadframe 1 at drawing 5 in the condition of having connected more than one (they being ten pieces in the case of this example) is obtained. In this condition, the crystal oscillator 13 is connected with the leadframe 1 with the lead terminals 26, 27, 28, and 29 for support. The lead terminals 26, 27, 28, and 29 for support have been independent, respectively, and are not connected with the terminal for other I/O, and the lead terminal for a signal input here.

[0061] And the black round mark of drawing 5 shows contact locations, such as a pin probe used at the time of frequency regulation. Thus, since the crystal oscillator 13 is supported, where plurality is connected with a leadframe 1, frequency regulation processing is attained. Moreover, it is also possible to carry out frequency regulation of the plurality to coincidence. Therefore, izing of the frequency regulation production process can be carried out [in-line], and the manufacture of a cheap crystal oscillator of it is attained.

[0062] Cutting separation of the crystal oscillator 13 in which frequency regulation was carried out by the above is carried out from a leadframe 1. At the production process of this cutting separation, J bend processing of each terminal for I/O of the VSS terminal 22, the VDD terminal 23, the OUT terminal 24, and the NC/OE terminal 25 is carried out first. The lead terminal for a signal input (respectively -- D0 terminal 14, D1 terminal 15, D2 terminal 16, D3 terminal 17, D4 terminal 18, D5 terminal 19, D6 terminal 20, and the control terminal 21) is cut. The crystal oscillator of the SOJ type which a crystal oscillator 13 is separated and is shown in drawing 6 is obtained by cutting the portion which finally connects the lead terminals 26, 27, 28, and 29 for support, and a leadframe 1.

[0063] According to the above configurations, about 2.0-2.2mm and the capacity of those are set to about 0.2 cc by the height of a crystal oscillator, and a small thin crystal oscillator is obtained.

[0064] Moreover, the thickness of the resin around a quartz resonator becomes uniform with the cross-section configuration of a quartz resonator, whenever [restoration / of the mold material at the time of mold] improves, and a crystal oscillator with high reliability without a package crack etc. is obtained.

[0065] Although the crystal oscillator explained above is a highly precise crystal oscillator which can

adjust oscillation frequency, the same configuration is possible for it also about the crystal oscillator of the general-purpose CMOS circuit which has only an oscillator circuit as shown in drawing 7.

[0066] The [frequency regulation method] The adjustment method of the oscillation frequency of the crystal oscillator of the structure of drawing 5 is explained in detail below. As shown in drawing 8, where two or more crystal oscillators 13 are connected with a leadframe 1, it sets to the frequency regulation machine 42, and the following procedures adjust oscillation frequency automatically.

[0067] The pin probe 43 grade set to the frequency regulation machine 42 is contacted for each terminal of a crystal oscillator 13. And the quartz resonator 7 which impresses and contains voltage in the VDD terminal 23 and the VSS terminal 22 is oscillated. The MIN data in the ideal curve shown in drawing 9 here is inputted into the counter of the frequency regulation machine 42. Next, the control terminal 21 of a crystal oscillator 13 is set to "H" level, and the NC/OE terminal 25 is set to "L" level. At this time, the capacity array 31 will change from PROM33 to a register 32, and a register 32 will be in operating state. And the pulse from N is inputted from the NC/OE terminal 25. Data N is set as a register 32 by this actuation. And it acts as the monitor of the oscillation frequency (F1) outputted from the OUT terminal 24. If this oscillation frequency (F1) suits the target frequency (F0) shown in drawing 9, when it means that frequency regulation was completed and frequency still differs, the aforementioned actuation will be repeated and will be performed.

[0068] The frequency regulation result of oscillation frequency is saved by writing the data determined from the above frequency monitor's result in PROM33. That is, data is written in by making the data shown in the binary format correspond to D0 terminal 14 · D6 terminal 20, and cutting the fuse constituted by PROM33 of the terminal used as data 0. In addition, cutting of a fuse is performed by writing in an applicable terminal and impressing voltage to VDD terminal 23=GND.

[0069] By the way, drawing 8 is one example of frequency regulation, and the direction in which the pin probe 43 is contacted here is good not only from this example but every direction. moreover, the set direction to the frequency regulation machine 42 of a piezo oscillator -- package both sides -- whichever is sufficient.

[0070] Moreover, the flow of the above manufacturing process is an example and does not specify especially the sequence.

[0071] The [the configuration and the manufacture method of a voltage controlled oscillator] Drawing 10, drawing 11, and drawing 12 are structural drawings, circuitry drawings, and the block diagrams of the voltage controlled oscillator concerning invention of claims 13, 14, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, and 25 and 26 publications.

[0072] As show in the plan of drawing 10 (a), and the cross section of drawing 10 (b), die bonding of the CMOS type IC chip 53 be carry out to the island section 52 of the leadframe 51 which consist of high conductivity materials, such as 42Alloy(s) which consist of nickel58% Fe 42%, or Cu alloy system, by electroconductive glue etc., and the pad of the IC chip 53 and the inner lead terminal 54 which enclose the perimeter of the island section 52 be electrically connect by Au wire bonding line 55. The lead 58 is fixed to the intermediate mounting area 63 and 64 of the inner lead terminals 61 and 62 electrically connected to the XG terminal (gate side) 59 and the XR terminal (drain side) 60 for oscillating the quartz resonator 57 of the IC chip 53 by Au wire-bonding line 55 by resistance spot welding or laser welding, and the quartz resonator 57 which contains rectangle-like AT quartz-resonator piece 56 is electrically connected to coincidence.

[0073] In order that the lead 58 of a quartz resonator 57 may cross the inner lead terminals 60 and 65 and may connect them to the mounting area 63 and 64, as shown in drawing 10 (b), it is bent and processed, and further, the length of lead 58 is adjusted and cutting processing of the lead 58 is carried out here so that the mounting area 63 and 64 may be overhung. Thus, the processed quartz resonator 57 is positioned by the leadframe 51.

[0074] By the way, the configuration of the quartz resonator 57 of this example is the same as that of the quartz resonator 7 of drawing 3 shown by the term of a crystal oscillator, the cross section has the truck configuration (ellipse), rectangle-like AT quartz resonator piece is mounted on the inner lead of an airtight terminal, and the closure of the configuration is carried out in the case. Thus, as for the size of a quartz resonator 57, thickness is thin-shape-ized very much with about 1.5mm.

[0075] Moreover, as shown in drawing 10 (a), the electronic parts of variable-capacitance-diode 66 grade shown in circuitry drawing of drawing 11 are arranged at the land 67 of a leadframe 51, and connection immobilization is carried out with resistance spot welding, laser welding or solder, electroconductive glue, etc.

[0076] Here, the connecting location of a quartz resonator 57 and the connecting location of variable capacitance diode 66 have the structure where connection immobilization of two different components -- are on the same straight line, for example, compaction of floor to floor time, such as migration of the welding head, etc. is attained in a manufacturing process -- can be performed easily.

[0077] Furthermore, the oscillator circuit of the voltage controlled oscillator of this example has the capacitor for an inverter, a feedback resistor, and an oscillation etc., as shown in drawing 11. And a quartz resonator 57 and variable capacitance diode 66 are connected to a serial between the input/output terminals of an inverter. Moreover, the direct-current cut capacitor is connected between variable capacitance diode 66 and an inverter, and bias resistance is connected between a piezoelectric transducer 57 and variable capacitance diode 66 and between touch-down. And further, control voltage or a modulating signal is inputted, the electrostatic capacity of variable capacitance diode 66 is changed from between variable capacitance diode 66 and direct-current cut capacitors, and it is carrying out adjustable [of the oscillation frequency].

[0078] Moreover, as the structure of the above-mentioned crystal oscillator showed, the lead terminal for a signal input and the lead terminal for support are arranged respectively similarly.

[0079] And the input/output terminal of the VSS terminal 68, the VDD terminal 69, the OUT terminal 70, and the VC terminal 71 is arranged.

[0080] By the way, as shown in the circuit block diagram of drawing 12, the IC chip 53 carries an oscillator circuit 72, the capacity array 73, a register 74, PROM75, a control circuit 76, and output-buffer 77 grade in the interior. By inputting and programming frequency regulation data, dividing setting data, etc. from the outside, and controlling the capacity array 73 It is the one-chip-ized semiconductor device which has the function to change the capacity value of the XG terminal 59 and to adjust the oscillation frequency in the Xtal oscillation from the OUT terminal 70.

[0081] Moreover, the built-in resistance 78 is formed in the interior of the IC chip 53. This built-in resistance 78 is the input resistance of the VC terminal 71, and this is connected to a quartz resonator 57 and variable capacitance diode 66.

[0082] And the leadframe constituted as mentioned above is set to a transfer mold mold, it leaves the way section outside the inner lead terminal 54 and the lead terminal for a signal input, and resin mold is

carried out to a voltage controlled oscillator by the transfer mold.

[0083] And the adjustment method of oscillation frequency is the same as that of a crystal oscillator. However, with the crystal oscillator, although the NC/OE terminal was used, with the voltage controlled oscillator, it differs in that it adjusts using the VC terminal 71.

[0084] Moreover, drawing 13 is other examples concerning invention of claim 13, and is the voltage controlled oscillators of the type using the variable capacitance diode 79 of a chip configuration. variable capacitance diode 79 -- a land 80 -- electroconductive glue etc. -- fixing -- wire bonding -- it is wiring by the gold streak 81.

[0085] According to the above configurations, about 2.0-2.2mm and the capacity of those are set to about 0.2 cc by the height of a voltage controlled oscillator, and a small thin voltage controlled oscillator is obtained.

[0086] Moreover, the thickness of the resin around a quartz resonator becomes uniform with the cross-section configuration of a quartz resonator, whenever [restoration / of the mold material at the time of mold] improves, and a voltage controlled oscillator with high reliability without a package crack etc. is obtained.

[0087] Oscillation frequency is able to carry out change of double sign 20ppm to center frequency by carrying out adjustable [of the potential of VC terminal] to 1.2V-1.8V in the voltage controlled oscillator in this example.

[0088] The [method of thin-shape-izing further] Drawing 14 is other examples concerning claim 3 and invention according to claim 15, and is the crystal oscillator and voltage controlled oscillator which have the structure which exposed the quartz resonator 82 of an ellipse or a truck configuration (ellipse) to the exterior of a package body 83.

[0089] According to such a configuration, a crystal oscillator and a voltage controlled oscillator become a thin shape further, and the height is set to about 1.5mm equally to the thickness of the quartz resonator to build in.

[0090] Moreover, in order that the case of a quartz resonator may touch the air in direct atmospheric air, it has prevented that the heat which the thermolysis effect improves and is generated for IC chip conducts inside a quartz resonator.

[0091] [Deformation prevention of a quartz resonator] Drawing 15 and drawing 16 are the concrete examples of the case of a quartz resonator concerning claim 4 and invention according to claim 16. Drawing 15 (a) is an example in which the cross section of the case 91 of a quartz resonator has the configuration of an ellipse, and drawing 15 (b) is an example in which the cross section of the case 92 of a quartz resonator has a truck configuration (ellipse).

[0092] In drawing 15 (a), the thickness of a case 91 is not uniform and the direction 93 of a minor axis of an ellipse has about 1.5 to 2 twice as many thickness as this as compared with the direction 94 of a major axis. At this example, the thickness of the direction 93 of a minor axis is designed by 0.15 to about 0.2mm, and the thickness of the direction 94 of a major axis is designed by about 0.1mm. And the direction 93 of a minor axis and the direction 94 of a major axis are connected on the continuous curved surface.

[0093] Moreover, in drawing 15 (b), the thickness of a case 92 is not uniform and the parallel part 95 of a truck configuration has about 1.5 to 2 twice as many thickness as this similarly as compared with the circle section 96. Also in this case, the thickness of a parallel part 95 is similarly designed by 0.15 to about 0.2mm, and the thickness of the circle section 96 is designed by about 0.1mm. And a parallel part 95 and

the circle section 96 are connected on the continuous curved surface.

[0094] Thus, by thickening only the portion which deforms with the injection pressure at the time of resin mold of a case 91 or 92, sufficient reinforcement can be secured on structural mechanics and the piezoelectric transducer of necessary minimum magnitude can be offered. Moreover, it can be made the minimum material also about a material required to fabricate a case, and a case can be processed cheaply.

[0095] In the result of having carried out deformation analysis of the above cases using structural analysis software, compared with the conventional example, about 1 / 4 or less are the deformation of a case. Drawing 16 is as a result of structural analysis of the case 92 where it has a truck configuration. This analysis is analyzing the condition of deformation of the case when impressing a uniform pressure to case external surface. Drawing 16 (a) is in the deformation condition of the conventional example, and drawing 16 (b) shows the deformation condition of this example.

[0096] By using the above cases, deformation of the direction 93 of a minor axis of an ellipse or the parallel part 95 of a truck configuration can be suppressed, and a reliable piezo oscillator and a reliable voltage controlled oscillator can be offered.

[0097] Moreover, drawing 17 is an example concerning claim 5 and claim 17, and is a property table of mold material used for the piezo oscillator and the voltage controlled oscillator. About 2.5kg /of flexural strength at the time of 240 degrees C - about 260 degrees C high temperature of the mold resin of the type used by this example is [mm] 2, and about 1.2kg - 1.5kg /of flexural strength at the time of the high temperature of the mold resin of the conventional type is [mm] 2. Thus, by using mold material with high flexural strength, it is effective to the reflow stress at the time of mounting a piezo oscillator and a voltage controlled oscillator in a substrate etc. When the faying surface product of resin to a piezoelectric transducer case is large, in order to be easy to generate exfoliation by the case interface, and a package crack at the time of a reflow and to prevent this like an ellipse or a truck configuration in especially the configuration of the piezoelectric transducer of this example, mold material with high flexural strength is used.

[0098] Furthermore, drawing 18 is the graph which plotted deformation of the case of a quartz resonator over the injection pressure at the time of mold. This graph is general compressive stress (injection pressure) and a strain diagram, and in the elastic-deformation field (inside of the elastic limit) of drawing 18, if mold is completed even if a case causes deformation at the time of mold impregnation, deformation will return. However, if force which a case deforms plastically across this elastic-deformation field is added, deformation will not return. In this example, the conditions of the transfer mold machine used for mold, a mold mold, etc. have determined the injection pressure which can carry out mold in an elastic-deformation field. If an example is shown, the value will be set up so that it may become the pressure of about 18 kg/cm² in the ram section of a transfer mold machine. moreover, in this example, the case material uses 42alloy(s) material of a Fe-nickel system, and has determined the optimal mold injection pressure from the stress to this material, and the relation of distortion.

[0099] By carrying out mold in the elastic-deformation field of a case as mentioned above, the plastic deformation of the case which is permanent set can be prevented.

[0100] Although the configuration of a piezo oscillator and a voltage controlled oscillator explains the package of an SOJ configuration in the above example, in addition to this, SOP (SmallOutline Packages) etc. is sufficient as a package configuration.

[0101]

[Effect of the Invention] According to invention according to claim 1, by adjoining a semiconductor integrated circuit, mounting in a leadframe the piezoelectric transducer which has the cross section of an ellipse or a truck configuration (ellipse), and carrying out mold by resin, it is a surface mount type and has the effect that a small thin piezo oscillator is obtained. Moreover, since the thickness of the resin around a piezoelectric transducer becomes uniform, restoration of the mold material at the time of mold can carry out to homogeneity, and has the effect that the reliable piezo oscillator which is not generated [crack / package] is obtained.

[0102] According to invention according to claim 2, as the resin thickness of the bottom in which the piezoelectric transducer was built, and the bottom becomes equal, the stress at the time of the mold which joins the case of a piezoelectric transducer by carrying out mold becomes uniform, and deformation of the case of a piezoelectric transducer can be prevented. Moreover, since the thickness of the resin around a piezoelectric transducer becomes uniform, restoration of the mold material at the time of mold can carry out to homogeneity, and has the effect that the reliable piezo oscillator which is not generated [crack / package] is obtained.

[0103] According to invention according to claim 3, it has the effect that a further thin piezo oscillator is obtained, by making it the structure of exposing to the exterior of a piezo oscillator the piezoelectric transducer which has the cross section of an ellipse or a truck configuration (ellipse). Moreover, the effect of radiating heat outside also has the pyrexia inside a piezo oscillator.

[0104] by setting up the thickness of a parallel part more thickly than the thickness of the circle section, as compared with the former, in the case of a truck configuration, deformation of a case can be boiled markedly, and, according to invention according to claim 4, it can suppress it by setting up the thickness of the direction of a minor axis for the case structure of a piezoelectric transducer more thickly than the thickness of the direction of a major axis in the case of an ellipse. Moreover, high mold processing of quality without the effect of the interior of a case on a piezoelectric transducer can be performed, and it has the effect that the good piezo oscillator of the yield can be offered.

[0105] According to invention according to claim 5, when the flexural strength at the time of the high temperature of mold material uses the material of two or more [2kg //mm], it has the effect without exfoliation, a package crack, etc. of an interface that it is quality and a reliable piezo oscillator can be offered.

[0106] According to invention according to claim 6, by preparing the lead terminal for support which supports a piezo oscillator in a leadframe, where a piezo oscillator is connected with a leadframe, frequency regulation, inspection of electrical characteristics, etc. can be conducted and it becomes possible to make manufacture and inspection Rhine in-line.

[0107] According to invention according to claim 7, by having arranged the lead terminal for a signal input which controls the data of a semiconductor integrated circuit to a semiconductor integrated circuit to the near opposite side where the piezoelectric transducer has been arranged in parallel with a piezoelectric transducer, a piezo oscillator can be constituted from a necessary minimum space, and it becomes possible to constitute a piezo oscillator in a small thin shape. Moreover, it has the effect that frequency regulation of oscillation frequency can be performed easily, by arranging the lead terminal for a signal input on the side of a package at a single tier.

[0108] According to invention according to claim 8, by having formed in the semiconductor integrated circuit the pad of the I/O of three sides of those other than the side which counters a piezoelectric

transducer, a piezo oscillator can be constituted from a necessary minimum space, and it becomes possible to constitute a piezo oscillator in a small thin shape.

[0109] According to invention according to claim 9, a piezo oscillator with high precision and reliability can be cheaply offered with a small thin shape by using a quartz resonator for a piezoelectric transducer.

[0110] According to invention according to claim 10, according to the production process which mounts a semiconductor integrated circuit and a piezoelectric transducer in a leadframe, and carries out mold by resin, and the production process which carries out frequency regulation using the lead terminal for a signal input, production lines, such as the conventional piezo oscillator, can be share-ized, and a reliable small thin piezo oscillator can manufacture cheaply.

[0111] According to invention according to claim 11, it has the effect that common use-ization can be performed with an output terminal, by inputting data from the lead terminal for a signal input and NC terminal, or OE terminal.

[0112] According to invention according to claim 12, by carrying out frequency regulation, where two or more piezo oscillators are connected with a leadframe, the frequency of many piezo oscillators can be adjusted to coincidence, and it becomes possible to shorten the cycle time of the manufacture and the inspection process of a piezo oscillator.

[0113] According to invention according to claim 13, by adjoining a semiconductor integrated circuit and electronic parts, mounting in a leadframe the piezoelectric transducer which has the cross section of an ellipse or a truck configuration (ellipse), and carrying out mold by resin, it is a surface mount type and has the effect that a small thin voltage controlled oscillator is obtained. Moreover, since the thickness of the resin around a piezoelectric transducer becomes uniform, restoration of the mold material at the time of mold can carry out to homogeneity, and has the effect that the reliable voltage controlled oscillator which is not generated [crack / package] is obtained.

[0114] According to invention according to claim 14, as the resin thickness of the bottom in which the piezoelectric transducer was built, and the bottom becomes equal, the stress at the time of the mold which joins the case of a piezoelectric transducer by carrying out mold becomes uniform, and deformation of the case of a piezoelectric transducer can be prevented. Moreover, since the thickness of the resin around a piezoelectric transducer becomes uniform, restoration of the mold material at the time of mold can carry out to homogeneity, and has the effect that the reliable voltage controlled oscillator which is not generated [crack / package] is obtained.

[0115] According to invention according to claim 15, it has the effect that a further thin voltage controlled oscillator is obtained, by making it the structure of exposing to the exterior of a voltage controlled oscillator the piezoelectric transducer which has the cross section of an ellipse or a truck configuration (ellipse). Moreover, the effect of radiating heat outside also has the pyrexia inside a voltage controlled oscillator.

[0116] by setting up the thickness of a parallel part more thickly than the thickness of the circle section, as compared with the former, in the case of a truck configuration, deformation of a case can be boiled markedly, and, according to invention according to claim 16, it can suppress it by setting up the thickness of the direction of a minor axis for the case structure of a piezoelectric transducer more thickly than the thickness of the direction of a major axis in the case of an ellipse. Moreover, high mold processing of quality without the effect of the interior of a case on a piezoelectric transducer can be performed, and it has the effect that the good voltage controlled oscillator of the yield can be offered.

[0117] According to invention according to claim 17, when the flexural strength at the time of the high temperature of mold material uses the material of two or more [2kg //mm], it has the effect without exfoliation, a package crack, etc. of an interface that it is quality and a reliable voltage controlled oscillator can be offered.

[0118] According to invention according to claim 18, by preparing the lead terminal for support which supports a voltage controlled oscillator in a leadframe, where a voltage controlled oscillator is connected with a leadframe, frequency regulation, inspection of electrical characteristics, etc. can be conducted and it becomes possible to make manufacture and inspection Rhine in-line.

[0119] According to invention according to claim 19, by having arranged the lead terminal for a signal input which controls the data of a semiconductor integrated circuit to a semiconductor integrated circuit to the near opposite side where the piezoelectric transducer has been arranged in parallel with a piezoelectric transducer, a voltage controlled oscillator can be constituted from a necessary minimum space, and it becomes possible to constitute a voltage controlled oscillator in a small thin shape. Moreover, it has the effect that frequency regulation of oscillation frequency can be performed easily, by arranging the lead terminal for a signal input on the side of a package at a single tier.

[0120] According to invention according to claim 20, by having formed in the semiconductor integrated circuit the pad of the I/O of three sides of those other than the side which counters a piezoelectric transducer, a voltage controlled oscillator can be constituted from a necessary minimum space, and it becomes possible to constitute a voltage controlled oscillator in a small thin shape.

[0121] According to invention according to claim 21, a voltage controlled oscillator with high precision and reliability can be cheaply offered with a small thin shape by using a quartz resonator for a piezoelectric transducer.

[0122] According to invention according to claim 22, a voltage controlled oscillator with high precision and reliability can be cheaply offered with a small thin shape by using variable capacitance diode for electronic parts.

[0123] According to invention according to claim 23, according to the production process which mounts a semiconductor integrated circuit, a piezoelectric transducer, and electronic parts in a leadframe, and carries out mold by resin, and the production process which carries out frequency regulation using the lead terminal for a signal input, production lines, such as the conventional piezo oscillator, can be share-ized, and a reliable small thin voltage controlled oscillator can manufacture cheaply.

[0124] According to invention according to claim 24, it has the effect that common use-ization can be performed with an output terminal, by inputting data from the lead terminal for a signal input, and VC terminal.

[0125] According to invention according to claim 25, by carrying out frequency regulation, where two or more voltage controlled oscillators are connected with a leadframe, the frequency of many voltage controlled oscillators can be adjusted to coincidence, and it becomes possible to shorten the cycle time of the manufacture and the inspection process of a voltage controlled oscillator.

[0126] According to invention according to claim 26, it has the effect that the large adjustable width of face of the oscillation frequency of a voltage controlled oscillator can be taken compared with the former, by having the piezoelectric transducer and variable capacitance diode linked to a serial, connecting a direct-current cut capacitor between variable capacitance diode and an inverter, and connecting bias resistance between a piezoelectric transducer and variable capacitance diode and between touch-down,

and inputting a signal from between variable capacitance diode and direct-current cut capacitors between the input/output terminals of the inverter of a semiconductor integrated circuit. As for the reason for the ability to take this large adjustable width of face, the phase contrast between the terminals of variable capacitance diode is related.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Structural drawing showing one example of the piezo oscillator of this invention. (a) is a plan. (b) is a cross section.

[Drawing 2] The circuit block diagram of the piezo oscillator of this invention.

[Drawing 3] Structural drawing of the piezoelectric transducer built in the piezo oscillator and voltage controlled oscillator of this invention. (a) is the A-A cross section of drawing 3 (b). (b) is a side elevation.

[Drawing 4] The plot plan which set the piezo oscillator of this invention to the transfer mold mold. (a) is a plan. (b) is a side elevation. (c) is the A-A cross section of drawing 4 (a).

[Drawing 5] Structural drawing showing the frequency regulation production process of the piezo oscillator of this invention.

[Drawing 6] The perspective diagram showing the appearance of the piezo oscillator of this invention.

[Drawing 7] The circuit diagram showing other examples of the piezo oscillator of this invention.

[Drawing 8] Structural drawing showing the frequency regulation production process of the piezo oscillator of this invention.

[Drawing 9] Ideal curvilinear drawing used for the frequency regulation of the piezo oscillator of this invention.

[Drawing 10] Structural drawing showing one example of the voltage controlled oscillator of this invention. (a) is a plan. (b) is a cross section.

[Drawing 11] Circuitry drawing of the voltage controlled oscillator of this invention.

[Drawing 12] The circuit block diagram of the voltage controlled oscillator of this invention.

[Drawing 13] Structural drawing showing other examples of the voltage controlled oscillator of this invention.

[Drawing 14] Structural drawing showing other examples of the piezo oscillator of this invention, and a voltage controlled oscillator.

[Drawing 15] Concrete structural drawing of the piezoelectric transducer built in the piezo oscillator and voltage controlled oscillator of this invention. (a) is an elliptical example. (b) is the example of a truck configuration.

[Drawing 16] The deformation analysis result by structural analysis software. (a) is the deformation property of the conventional example. (b) is the deformation property of this example.

[Drawing 17] The property table of mold material used for the piezo oscillator and voltage controlled oscillator of this invention.

[Drawing 18] The graph which shows the deformation (strain) property of the piezoelectric transducer case over the injection pressure at the time of mold.

[Drawing 19] Structural drawing showing the conventional piezo oscillator. (a) is a plan. (b) is a cross section.

[Drawing 20] Structural drawing showing the conventional voltage controlled oscillator. (a) is a plan. (b) is a cross section.

[Description of Notations]

- 1 Leadframe
- 2 Island Section
- 3 IC Chip
- 4 Inner Lead Terminal
- 5 Au Wire Bonding Line
- 6 AT Quartz Resonator Piece
- 7 Quartz Resonator
- 8 Lead
- 9 XG Terminal
- 10 XR Terminal
- 11a, 11b, 11c Inner lead terminal
- 12a, 12b Mounting area
- 13 Crystal Oscillator
- 14 D0 Terminal
- 15 D1 Terminal
- 16 D2 Terminal
- 17 D3 Terminal
- 18 D4 Terminal
- 19 D5 Terminal
- 20 D6 Terminal
- 21 Control Terminal
- 22 VSS Terminal
- 23 VDD Terminal
- 24 OUT Terminal
- 25 NC/OE Terminal
- 26, 27, 28, 29 Lead terminal for support
- 30 Oscillator Circuit
- 30 Capacity Array
- 32 Register
- 33 PROM
- 34 Control Circuit
- 35 Output Buffer
- 36 Airtight Terminal
- 37 Inner Lead
- 38 Case

39 Transfer Mold Mold
40 Gate Section
41 Case Section Top
42 Frequency Regulation Machine
43 Pin Probe
51 Leadframe
52 Island Section
53 IC Chip
54 Inner Lead Terminal
55 Au Wire-Bonding Line
56 AT Quartz-Resonator Piece
57 Quartz Resonator
58 Lead
59 XG Terminal
60 XR Terminal
61, 62, 65 Inner lead terminal
63 64 Mounting area
66 Variable Capacitance Diode
67 Land
68 VSS Terminal
69 VDD Terminal
70 OUT Terminal
71 VC Terminal
72 Oscillator Circuit
73 Capacity Array
74 Register
75 PROM
76 Control Circuit
77 Output Buffer
78 Built-in Resistance
79 Variable Capacitance Diode
80 Land
81 Wire-Bonding Line
82 Quartz Resonator
83 Package Body
91 92 Case
93 The Direction of Minor Axis
94 The Direction of Major Axis
95 Parallel Part
96 Circle Section
101 IC Chip
102 Leadframe

103 Island Section
104 Au Wire-Bonding Line
105 Lead Terminal for I/O
106 Quartz Resonator
107 Inner Lead
108 Gate Terminal
109 Drain Terminal
110 Resin Package
111 Transistor
112 Variable Capacitance Diode
113 Substrate
114 Stem
115 Quartz Resonator
116 Can

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-162345

(43) 公開日 平成9年(1997)6月20日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 23/50			H 0 1 L 23/50	K
H 0 3 B 5/12			H 0 3 B 5/12	G
5/32			5/32	H
				E
H 0 3 H 9/02			H 0 3 H 9/02	L

審査請求 未請求 請求項の数26 OL (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平8-2693

(22) 出願日 平成8年(1996)1月10日

(31) 優先権主張番号 特願平7-27170

(32) 優先日 平7(1995)2月15日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平7-256623

(32) 優先日 平7(1995)10月3日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 岡 学

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72) 発明者 中島 ゆかり

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72) 発明者 下平 和彦

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74) 代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外1名)

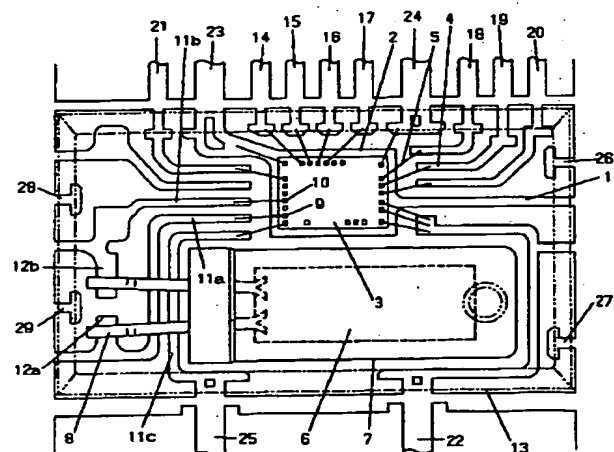
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧電発振器及び電圧制御発振器並びにその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 半導体集積回路と圧電振動子を内蔵した圧電発振器及び半導体集積回路と圧電振動子と電子部品を内蔵した電圧制御発振器において、小型で薄型の表面実装タイプの圧電発振器及び電圧制御発振器を提供する。

【解決手段】 圧電振動子に断面形状が楕円あるいはトラック形状（長円形）の圧電振動子を用い、半導体集積回路及び電子部品と樹脂モールドした構成による圧電発振器及び電圧制御発振器。



[a]

[b]

【特許請求の範囲】

【請求項 1】半導体集積回路と圧電振動子とを内蔵した圧電発振器において、前記半導体集積回路はリードフレームのアイランド上に搭載され、ワイヤーボンディングにより前記リードフレームのインナーリード端子に電気的に配線されており、楕円あるいはトラック形状（長円形）の断面を有する前記圧電振動子は前記半導体集積回路に隣接して配置され、前記圧電振動子のリードと前記リードフレームの一部が電気的に接続されており、更に前記半導体集積回路に電気的に接続され外部から前記半導体集積回路のデータを制御する信号入力用リード端子を配置し、かつ前記インナーリード端子の外方部及び前記信号入力用リード端子を除いて、前記半導体集積回路と前記圧電振動子及び前記リードフレームを樹脂で一体にモールドし、更に前記信号入力用リード端子を用いて信号を入力することにより、発振周波数調整を行うことを特徴とする圧電発振器。

【請求項 2】半導体集積回路と圧電振動子とを内蔵した圧電発振器において、前記圧電振動子が内蔵された上側及び下側の樹脂厚が等しくなるようにモールドしたことを特徴とする請求項 1 記載の圧電発振器。

【請求項 3】圧電振動子のケース表面を圧電発振器の外部に露出したことを特徴とする請求項 1 記載の圧電発振器。

【請求項 4】半導体集積回路と圧電振動子とを内蔵した圧電発振器において、前記圧電振動子のケース断面の短軸方向あるいは平行部（直線部）が、前記ケース断面の他の部分に対し厚く形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の圧電発振器。

【請求項 5】 $240^{\circ}\text{C}\sim 260^{\circ}\text{C}$ の高熱時の曲げ強度が $2\text{Kg}/\text{mm}^2$ 以上の強度を有するモールド材を用いたことを特徴とする請求項 1 記載の圧電発振器。

【請求項 6】樹脂で一体にモールドした圧電発振器を支持する支持用リード端子を、リードフレームに設けたことを特徴とする請求項 1 記載の圧電発振器。

【請求項 7】半導体集積回路と圧電振動子とを内蔵した圧電発振器において、前記半導体集積回路のデータを制御する信号入力用リード端子を、前記半導体集積回路に対して前記圧電振動子と平行に、かつ前記圧電振動子が配置された側の反対側に配置したことを特徴とする請求項 1 及び 6 記載の圧電発振器。

【請求項 8】半導体集積回路と圧電振動子とを内蔵した圧電発振器において、前記半導体集積回路は、前記圧電振動子に対向する辺以外の 3 辺に入出力のパッドを形成していることを特徴とする請求項 7 記載の圧電発振器。

【請求項 9】圧電振動子が水晶振動子であることを特徴とする請求項 1 記載の圧電発振器。

【請求項 10】半導体集積回路をリードフレームのアイランド上に搭載しワイヤーボンディングにより前記リードフレームのインナーリード端子に電気的に配線する工

程と、

圧電振動子を前記半導体集積回路に隣接して前記リードフレームに位置決めし、前記圧電振動子のリードと前記リードフレームの一部を電気的に接続する工程と、

前記インナーリード端子の外方部及び信号入力用リード端子を除いて、前記半導体集積回路と前記圧電振動子及び前記リードフレームを樹脂で一体にモールドする工程と、

10 前記インナーリード端子の外方部及び前記信号入力用リード端子等をつなぐタイバーを切断する工程と、

前記信号入力用リード端子に信号を入力し発振周波数を調整する工程と、

前記インナーリード端子の外方部を曲げ加工し、前記信号入力用リード端子及び支持用リード端子等を切断して、前記リードフレームから圧電発振器を切断分離する工程と、からなることを特徴とする圧電発振器の製造方法。

【請求項 11】信号入力用リード端子に信号を入力し発振周波数を調整する工程において、前記信号入力用リード端子及び NC 端子あるいは OE 端子からデータを入力することを特徴とする請求項 10 記載の圧電発振器の製造方法。

【請求項 12】信号入力用リード端子に信号を入力し発振周波数を調整する工程において、圧電発振器をリードフレームに複数個連結した状態で周波数調整することを特徴とする請求項 10 記載の圧電発振器の製造方法。

【請求項 13】半導体集積回路と圧電振動子とその他の電子部品とを内蔵した電圧制御発振器において、前記半導体集積回路はリードフレームのアイランド上に搭載されワイヤーボンディングにより前記リードフレームのインナーリード端子に電気的に配線されており、楕円あるいはトラック形状（長円形）の断面を有する前記圧電振動子は前記半導体集積回路及び前記電子部品に隣接して配置され、前記圧電振動子のリードと前記リードフレームの一部が電気的に接続されており、更に前記電子部品を前記リードフレームに形成されたランド部に搭載し、更に前記半導体集積回路に電気的に接続され外部から前記半導体集積回路のデータを制御する信号入力用リード端子を配置し、かつ前記インナーリード端子の外方部及び前記信号入力用リード端子を除いて、前記半導体集積回路と前記圧電振動子と前記電子部品及び前記リードフレームを樹脂で一体にモールドし、更に前記信号入力用リード端子を用いて信号を入力することにより、発振周波数調整を行うことを特徴とする電圧制御発振器。

【請求項 14】半導体集積回路と圧電振動子とその他の電子部品とを内蔵した電圧制御発振器において、前記圧電振動子が内蔵された上側及び下側の樹脂厚が等しくなるようにモールドしたことを特徴とする請求項 13 記載の電圧制御発振器。

【請求項 15】圧電振動子のケース表面を電圧制御発振器の外部に露出したことを特徴とする請求項 13 記載の電圧制御発振器。

【請求項 16】半導体集積回路と圧電振動子とその他の電子部品とを内蔵した電圧制御発振器において、前記圧電振動子のケース断面の短軸方向あるいは平行部（直線部）が、前記ケース断面の他の部分に対し厚く形成されていることを特徴とする請求項 13 記載の電圧制御発振器。

【請求項 17】 $240^{\circ}\text{C} \sim 260^{\circ}\text{C}$ の高熱時の曲げ強度が 2Kg/mm^2 以上の強度を有するモールド材を用いたことを特徴とする請求項 13 記載の電圧制御発振器。

【請求項 18】樹脂で一体にモールドした電圧制御発振器を支持する支持用リード端子を、リードフレームに設けたことを特徴とする請求項 13 記載の電圧制御発振器。

【請求項 19】半導体集積回路と圧電振動子とその他の電子部品とを内蔵した電圧制御発振器において、前記半導体集積回路のデータを制御する信号入力用リード端子を、前記半導体集積回路に対して前記圧電振動子と平行に、かつ前記圧電振動子が配置された側の反対側に配置したことを特徴とする請求項 13 及び 18 記載の電圧制御発振器。

【請求項 20】半導体集積回路と圧電振動子とその他の電子部品とを内蔵した電圧制御発振器において、前記半導体集積回路は、前記圧電振動子に対向する辺以外の 3 辺に入出力のパッドを形成していることを特徴とする請求項 19 記載の電圧制御発振器。

【請求項 21】圧電振動子が水晶振動子であることを特徴とする請求項 13 記載の電圧制御発振器。

【請求項 22】電子部品が可変容量ダイオードであることを特徴とする請求項 13 記載の電圧制御発振器。

【請求項 23】半導体集積回路をリードフレームのアイランド上に搭載しワイヤーボンディングにより前記リードフレームのインナーリード端子に電気的に配線する工程と、

圧電振動子を前記半導体集積回路に隣接して前記リードフレームに位置決めし、前記圧電振動子のリードと前記リードフレームの一部を電気的に接続する工程と、

前記電子部品を前記リードフレームに形成されたランド部に搭載する工程と、

前記インナーリード端子の外方部及び信号入力用リード端子を除いて、前記半導体集積回路と前記圧電振動子と前記電子部品及び前記リードフレームを樹脂で一体にモールドする工程と、

前記インナーリード端子の外方部及び信号入力用リード端子等をつなぐタイバーを切断する工程と、

前記信号入力用リード端子に信号を入力し発振周波数を調整する工程と、

前記インナーリード端子の外方部を曲げ加工し、前記信

号入力用リード端子及び支持用リード端子等を切断し、前記リードフレームから電圧制御発振器を切断分離する工程と、からなることを特徴とする電圧制御発振器の製造方法。

【請求項 24】信号入力用リード端子に信号を入力し発振周波数を調整する工程において、前記信号入力用リード端子及び VC 端子からデータを入力することを特徴とする請求項 23 記載の電圧制御発振器の製造方法。

【請求項 25】信号入力用リード端子に信号を入力し発振周波数を調整する工程において、電圧制御発振器をリードフレームに複数個連結した状態で周波数調整することを特徴とする請求項 23 記載の電圧制御発振器の製造方法。

【請求項 26】半導体集積回路と圧電振動子とその他の電子部品とを内蔵した電圧制御発振器において、前記半導体集積回路のインパータの入出力端子間に、直列に接続した前記圧電振動子と可変容量ダイオードを有し、前記可変容量ダイオードと前記インパータの間に直流カットコンデンサを接続し、前記圧電振動子と前記可変容量ダイオードの間と接地間に、バイアス抵抗を接続し、かつ前記可変容量ダイオードと前記直流カットコンデンサの間から信号を入力することを特徴とする請求項 22 記載の電圧制御発振器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体集積回路と圧電振動子とを内蔵した圧電発振器、及び半導体集積回路と圧電振動子とその他の電子部品とを内蔵した電圧制御発振器、並びにその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、HDD（ハード・ディスク・ドライブ）あるいは携帯用のコンピュータ等の小型の情報機器や、携帯電話や自動車電話等の移動体通信機器において装置の小型軽量化がめざましく、それらに用いられる圧電発振器及び電圧制御発振器も小型薄型化が要求されている。またそれとともに、装置の回路基板に両面実装が可能な表面実装（SMD）タイプが求められている。

【0003】そこで、従来の圧電発振器及び電圧制御発振器の一例を、圧電振動子に水晶振動子を用いた図 19（a）、19（b）の構造図で示される水晶発振器、及び図 20（a）、20（b）の構造図で示される電圧制御発振器（VCXO）を用いて説明する。

【0004】図 19（a）、19（b）の従来の水晶発振器の構成において、CMOS タイプ等の IC チップ 101 は、リードフレーム 102 の一部であるアイランド部 103 に導電性接着剤等により接着固定され、Au ワイヤボンディング線 104 により入出力用リード端子 105 に電気的に接続されている。また断面が約 $\phi 3\text{mm}$ のシリンダー形のケースに水晶振動子片を内蔵した水晶振動子 106 は、インナーリード 107 に固定され、

ICチップ101のゲート端子108、及びドレイン端子109に電気的に接続されている。そしてICチップ101、水晶振動子106、入出力用リード端子105の一部を含んでトランスファーマールド方法等によりエポキシ系の樹脂モールド材により封止され、水晶発振器の樹脂パッケージ110が形成されている。

【0005】また図20(a)、20(b)において、従来の電圧制御発振器の構成は、トランジスター111や可変容量ダイオード112等の回路部品を搭載した基板113を、メタルキャンパッケージのステム114に半田等で接続固定し、更に水晶振動子115を基板113に接続固定する。そしてキャン116を抵抗溶接等で気密封止したディスクリットタイプが一般的である。また、移動体通信機器等の装置に内蔵される回路基板への実装後、周波数調整が行えるように基板113にトリマーコンデンサ等を実装し、キャン116に調整用の穴を設けたタイプも広く使用されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】以上に示す従来の圧電発振器及び電圧制御発振器は、シリンダーケースの直径が約 $\phi 3$ mmの圧電振動子を内蔵しており、そのため圧電発振器及び電圧制御発振器の高さは約4.5 mm~7 mm以上、かつその容積は全体で約0.5 cc~1.0 ccと大型であり、HDD、携帯用のコンピュータ、携帯電話や自動車電話等の比較的小型の電子機器への搭載が、その実装面積や使用する部品高さの制限等により非常に困難になっている。

【0007】ところで、樹脂でモールドする圧電発振器及び電圧制御発振器を薄型化するには、内蔵する圧電振動子の厚みを薄くすればよく、それには次の2つの技術が考えられる。

【0008】その第一は、内蔵する圧電振動子片をシュリンクして、シリンダータイプの圧電振動子の直径を小さくする方法である。これは、仮に圧電振動子の直径を約 $\phi 1.5$ mmまで小さくしたときの圧電振動子片の断面サイズを求めると、そのサイズは、 $0.5 \sim 0.7$ (W) \times 5.6 (L) mmとなる。これを従来の約 $\phi 3$ mmの圧電振動子ケースに内蔵している圧電振動子片と比較すると、従来のサイズは $1.8 \sim 2.0$ (W) \times 5.6 (L) mmである。しかしながら水晶等の圧電振動子片を、このように小型化して、かつ特性を維持するためには高精度な設計や加工技術が必要であり、現状においてはコストアップとなりあまり実用的ではない。

【0009】また第2の技術は、本発明で示すように圧電振動子を断面が楕円あるいは、トラック形状(長円形)の形状に構成することにより、薄型化する方法である。この方法によれば、内蔵する圧電振動子片のサイズは従来のサイズがそのまま使用できる。従って圧電振動子片は従来のコストで製造ができるという利点を有している。

【0010】この第2の技術を用いて圧電発振器を構成した例は、特開平4-259104号公報に詳しく、それには断面の一面に平面部を有する圧電振動子を用いた小型発振器が述べられている。

【0011】ところで、圧電発振器及び電圧制御発振器を樹脂でモールドする工程において、モールド材注入時に内蔵する半導体集積回路や圧電振動子等には均一な注入圧が加わる。

【0012】特に圧電振動子はケースの内部が中空の構造を有し、その内部に圧電振動子片を内蔵している。このためケース全体がモールド時の注入圧により変形しない構造を有していなければならない。それは、ケースの変形による圧電振動子片とケース内面の接触の防止や、ケースの変形により発生した応力による、内部の圧電振動子片の歪や、マウント部等の歪の発生を防止するためである。

【0013】また、その変形は圧電振動子の形状によっても異なり、円筒形(従来のシリンダータイプ)に比べて、断面が楕円あるいはトラック形状の圧電振動子は、構造解析ソフトウェア等を用いて解析すると、モールド時の注入圧のような均一な圧力に対する変形解析結果は一樣ではなく、楕円における短軸方向あるいはトラック形状の平行部(直線部)付近に大きな変形が生じることがわかっている。そして実際のモールド実験でもそれを裏付ける結果が出ている。

【0014】また圧電発振器及び電圧制御発振器を構成する場合に、圧電振動子を配置する場所によって、モールド成形時の収縮によってケースの変形が異なるため、その位置についても最適な配置や構成を考えなくてはならない。それは、モールド成形時にモールド材の収縮による熱応力が発生し、その熱応力値は圧電発振器及び電圧制御発振器のパッケージの各々の場所により異なるからである。

【0015】ところで、特開平4-259104号公報によると、断面の一面に平面部を有する圧電振動子の平面部にICが固定され、その圧電振動子及びICを圧電発振器のほぼ中央に配置して、樹脂でモールド成形されている。

【0016】しかしながら、圧電振動子の平面部はICが固定されるためには、ICの面積以上の平面部を有していなければならない、ICが大きくなればそれに合わせて平面部を広くしなくてはならない。即ち圧電振動子の平面部が広くなるということは、トラック形状の平行部が長くなることであり、前記モールド注入時に圧電振動子への圧力が大きくなり、ケースの変形がより大きくなるという課題が発生する。

【0017】また、圧電振動子に対してIC側のモールド肉厚が厚くなるため、成形時の熱応力による圧電振動子の変形が反対側(ICの固定されない側)より大きくなるという課題も有している。

【0018】以上のように、圧電振動子を断面が楕円あるいは、トラック形状の形状にして圧電発振器及び電圧制御発振器を薄型化するには、圧電振動子の断面形状及び圧電振動子を内蔵する位置等についてその最適な構成を提供しなければならない。

【0019】また、電圧制御発振器はもとより、圧電発振器についても発振周波数の高精度化が要求されている。この発振周波数の調整が高精度にかつ簡単にできる構成についても本発明において提供する。

【0020】本発明の目的は、以上の従来技術の課題を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、小型で薄型の高精度の圧電発振器及び電圧制御発振器を安価に提供することである。

【0021】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、半導体集積回路と圧電振動子とを内蔵した圧電発振器において、半導体集積回路はリードフレームのアイランド上に搭載され、ワイヤーボンディングによりリードフレームのインナーリード端子に電気的に配線されており、楕円あるいはトラック形状（長円形）の断面を有する圧電振動子は半導体集積回路に隣接して配置され、圧電振動子のリードとリードフレームの一部が電気的に接続されており、更に半導体集積回路に電気的に接続され外部から半導体集積回路のデータを制御する信号入力用リード端子を配置し、かつインナーリード端子の外方部及び信号入力用リード端子を除いて、半導体集積回路と圧電振動子とリードフレームを樹脂で一体にモールドし、更に信号入力用リード端子を用いて信号を入力することにより発振周波数調整を行うことを特徴とする。

【0022】請求項2記載の発明は、請求項1において、圧電振動子が内蔵された上側及び下側の樹脂厚が等しくなるようにモールドしたことを特徴とする。

【0023】請求項3記載の発明は、請求項1において、圧電振動子のケース表面を圧電発振器の外部に露出したことを特徴とする。

【0024】請求項4記載の発明は、請求項1において、圧電振動子のケース断面の短軸方向あるいは平行部（直線部）が、ケース断面の他の部分に対し厚く形成されていることを特徴とする。

【0025】請求項5記載の発明は、請求項1において、 $240^{\circ}\text{C}\sim 260^{\circ}\text{C}$ の高熱時の曲げ強度が 2Kg/mm^2 以上の強度を有するモールド材を用いたことを特徴とする。

【0026】請求項6記載の発明は、請求項1において、樹脂で一体にモールドした圧電発振器を支持する支持用リード端子を、リードフレームに設けたことを特徴とする。

【0027】請求項7記載の発明は、請求項1及び6において、半導体集積回路のデータを制御する信号入力用リード端子を、半導体集積回路に対して圧電振動子と平

行に、かつ圧電振動子が配置された側の反対側に配置したことを特徴とする。

【0028】請求項8記載の発明は、請求項7において、半導体集積回路は、圧電振動子に対向する辺以外の3辺に入出力のパッドを形成していることを特徴とする。

【0029】請求項9記載の発明は、請求項1において、圧電振動子が水晶振動子であることを特徴とする。

【0030】請求項10記載の発明は、半導体集積回路をリードフレームのアイランド上に搭載しワイヤーボンディングによりリードフレームのインナーリード端子に電気的に配線する工程と、圧電振動子を半導体集積回路に隣接してリードフレームに位置決めし、圧電振動子のリードとリードフレームの一部を電気的に接続する工程と、インナーリード端子の外方部及び信号入力用リード端子を除いて、半導体集積回路と圧電振動子及びリードフレームを樹脂で一体にモールドする工程と、インナーリード端子の外方部及び信号入力用リード端子等をつなぐタイバーを切断する工程と、信号入力用リード端子に信号を入力し発振周波数を調整する工程と、インナーリード端子の外方部を曲げ加工し、信号入力用リード端子及び支持用リード端子等を切断して、リードフレームから圧電発振器を切断分離する工程と、からなることを特徴とする。

【0031】請求項11記載の発明は、請求項10において、信号入力用リード端子に信号を入力し発振周波数を調整する工程において、信号入力用リード端子及びNC端子あるいはOE端子からデータを入力することを特徴とする。

【0032】請求項12記載の発明は、請求項10において、信号入力用リード端子に信号を入力し発振周波数を調整する工程において、圧電発振器をリードフレームに複数個連結した状態で周波数調整することを特徴とする。

【0033】請求項13記載の発明は、半導体集積回路と圧電振動子とその他の電子部品とを内蔵した電圧制御発振器において、半導体集積回路はリードフレームのアイランド上に搭載され、ワイヤーボンディングによりリードフレームのインナーリード端子に電気的に配線されており、楕円あるいはトラック形状（長円形）の断面を有する圧電振動子は半導体集積回路及び電子部品に隣接して配置され、圧電振動子のリードとリードフレームの一部が電気的に接続されており、更に電子部品をリードフレームに形成されたランド部に搭載し、更に半導体集積回路に電気的に接続され外部から半導体集積回路のデータを制御する信号入力用リード端子を配置し、かつインナーリード端子の外方部及び信号入力用リード端子を除いて、半導体集積回路と圧電振動子と電子部品及びリードフレームを樹脂で一体にモールドし、更に信号入力用リード端子を用いて信号を入力することにより発振周

波数調整を行うことを特徴とする。

【0034】請求項14記載の発明は、請求項13において、圧電振動子が内蔵された上側及び下側の樹脂厚が等しくなるようにモールドしたことを特徴とする。

【0035】請求項15記載の発明は、請求項13において、圧電振動子のケース表面を電圧制御発振器の外部に露出したことを特徴とする。

【0036】請求項16記載の発明は、請求項13において、圧電振動子のケース断面の短軸方向あるいは平行部（直線部）が、ケース断面の他の部分に対し厚く形成されていることを特徴とする。

【0037】請求項17記載の発明は、請求項13において、 $240^{\circ}\text{C}\sim 260^{\circ}\text{C}$ の高熱時の曲げ強度が $2\text{Kg}/\text{mm}^2$ 以上の強度を有するモールド材を用いたことを特徴とする。

【0038】請求項18記載の発明は、請求項13において、樹脂で一体にモールドした電圧制御発振器を支持する支持用リード端子を、リードフレームに設けたことを特徴とする。

【0039】請求項19記載の発明は、請求項13及び18において、半導体集積回路のデータを制御する信号入力用リード端子を、半導体集積回路に対して圧電振動子と平行に、かつ圧電振動子が配置された側の反対側に配置したことを特徴とする。

【0040】請求項20記載の発明は、請求項19において、半導体集積回路は、圧電振動子に対向する辺以外の3辺に入出力のパッドを形成していることを特徴とする。

【0041】請求項21記載の発明は、請求項13において、圧電振動子が水晶振動子であることを特徴とする。

【0042】請求項22記載の発明は、請求項13において、電子部品が可変容量ダイオードであることを特徴とする。

【0043】請求項23記載の発明は、半導体集積回路をリードフレームのアイランド上に搭載しワイヤーボンディングによりリードフレームのインナーリード端子に電氣的に配線する工程と、圧電振動子を半導体集積回路に隣接してリードフレームに位置決めし、圧電振動子のリードとリードフレームの一部を電氣的に接続する工程と、電子部品をリードフレームに形成されたランド部に搭載する工程と、インナーリード端子の外方部及び信号入力用リード端子を除いて、半導体集積回路と圧電振動子と電子部品及びリードフレームを樹脂で一体にモールドする工程と、インナーリード端子の外方部及び信号入力用リード端子等をつなぐタイバーを切断する工程と、信号入力用リード端子に信号を入力して発振周波数を調整する工程と、インナーリード端子の外方部を曲げ加工し、信号入力用リード端子及び支持用リード端子を切断して、リードフレームから電圧制御発振器を切断分

離する工程とからなることを特徴とする。

【0044】請求項24記載の発明は、請求項23において、信号入力用リード端子に信号を入力し発振周波数を調整する工程において、信号入力用リード端子及びVC端子からデータを入力することを特徴とする。

【0045】請求項25記載の発明は、請求項23において、信号入力用リード端子に信号を入力し発振周波数を調整する工程において、電圧制御発振器をリードフレームに複数個連結した状態で周波数調整することを特徴とする。

【0046】請求項26記載の発明は、請求項22において、半導体集積回路のインパータの入出力端子間に、直列に接続した圧電振動子と可変容量ダイオードを有し、可変容量ダイオードとインパータの間に直流カットコンデンサを接続し、圧電振動子と可変容量ダイオードの間と接地間に、バイアス抵抗を接続し、かつ可変容量ダイオードと直流カットコンデンサの間から信号を入力することを特徴とする。

【0047】

【発明の実施の形態】本発明の圧電発振器及び電圧制御発振器の実施の一形態を、圧電振動子に水晶振動子を用いたSOJ (Small Outline J-Lead Packages) 形状の樹脂パッケージの水晶発振器、及び電圧制御発振器を例として、図面に基づいて説明する。但し、本発明の水晶発振器、及び電圧制御発振器の構成については、共通する項目が多く、その共通する項目については水晶発振器の項で詳細に説明し、重複するのを避ける。

【0048】〔水晶発振器の構造とその製造方法〕図1、図2、図3、図5、図6、図7、図8及び図9は、請求項1、2、6、7、8、9、10、11及び12記載の発明に係る水晶発振器の構造図、回路構成図及び製造方法を示す配置図、及び水晶発振器に用いる水晶振動子の構造図等である。

【0049】図1(a)の平面図及び図1(b)の断面図に示すように、 $42\%\text{Ni}58\%\text{Fe}$ からなる 42Alloy 、あるいはCu合金系等の高導電性金属材料からなるリードフレーム1のアイランド部2に、発振回路を有するCMOSタイプの半導体集積回路(ICチップ:以下ICチップと記す)3が、導電性接着剤等によりダイボンディングされており、ICチップ3のパッドとアイランド部2の周囲を取り囲むインナーリード端子4とが、Auワイヤーボンディング線5により電氣的に接続されている。矩形のAT水晶振動子片6を内蔵する水晶振動子7は、そのリード8をICチップ3の水晶振動子7を発振させるためのXG端子(ゲート側)9、及びXR端子(ドレイン側)10に、Auワイヤーボンディング線5により電氣的に接続されたインナーリード端子11a、11bの途中のマウントエリア12a、12bに抵抗スポット溶接あるいはレーザー溶接等で固定

され、同時に電氣的に接続されている。

【0050】ここでリード8はインナーリード端子11b、11cを横断してマウントエリア12a、12bに接続するため、図1(b)に示すように折り曲げ加工されており、更にリード8はマウントエリア12a、12bをオーバーハングするように、リード8の長さを調節して切断加工されている。このように加工された水晶振動子7はICチップ3に隣接してリードフレーム1に位置決めされている。

【0051】また、水晶振動子7の上下の樹脂厚が等しくなるように、水晶振動子7の位置を決定している。本実施例では、上下の樹脂厚が約0.2mmとなるように構成されている。

【0052】更に、水晶発振器13の発振周波数を調整するための信号入力用リード端子(それぞれD0端子14、D1端子15、D2端子16、D3端子17、D4端子18、D5端子19、D6端子20及びコントロール端子21)が、水晶発振器13の長手方向の側面(長辺側)に構成されている。このように信号入力用リード端子は、水晶発振器13の構成において、ICチップ3

に対して水晶振動子7と平行に、かつ水晶振動子7とは反対側に配置されている。

【0053】そして、VSS端子22、VDD端子23、OUT端子24、NC/OE端子25の入出力用の各端子が配置されている。

【0054】また、発振周波数調整時に水晶発振器13を支持するための支持用リード端子26、27、28、29がリードフレーム1に設けられている。

【0055】ここで、図2の回路ブロック図に示すように、ICチップ3は内部に発振回路30、容量アレィ31、レジスタ32、PROM33、制御回路34及び出力バッファ35等を搭載し、周波数調整データ及び分周設定データ等を外部から入力しプログラミングして、容量アレィ31を制御することにより、XG端子9の容量値を変化させ、OUT端子24からの水晶発振における発振周波数を調整する機能を有するワンチップ化された半導体素子である。

【0056】ところで、発振回路30は内部に帰還抵抗、CMOSインバータ、ゲート及びドレインの各容量から構成される回路であり、容量アレィ31はゲート容量に付属した周波数調整用の7つの容量で構成されている。またレジスタ32は発振周波数の調整工程において、外部からのプログラミングにより入力した周波数調整データを記録する機能を有し、PROM33は、その周波数調整したデータを書き込み保存する。更に制御回路34は、PROM33またはレジスタ32に設定した周波数調整データで容量アレィ31を制御する回路であり、出力バッファ35は、発振回路30からの発振信号を増幅する機能を有している。

【0057】更に、本発明の水晶発振器13に必要なI

Cチップ3の各パッドは、図1(a)に示すように、水晶振動子7に対向する辺以外の残りの3辺にのみ形成されており、各パッドはインナーリード端子4にAuワイヤーボンディング線5により電氣的に接続されている。

【0058】また、図3(a)(図3(b)のA-A断面図)及び図3(b)に示すように、本発明の水晶振動子7の形状は断面がトラック形状(長円形)を有しており、その構成は気密端子36のインナーリード37に、矩形状のAT水晶振動子片6がマウントされ、ケース38により封止されている。ここでAT水晶振動子片6は、従来と同じサイズが用いられている。このように気密端子36及びケース38をトラック形状に形成することにより、従来と同じサイズのAT水晶振動子片6を内蔵することができ、水晶振動子7のサイズは厚みが約1.5mmと非常に薄型化されている。また水晶振動子7の断面形状はトラック形状に限らず楕円等でもよい。

【0059】そして、図4(a)の平面図、図4(b)の側面図、及び図4(c)の断面図(図4(a)のA-A断面)に示すように、上記のように構成されたリードフレーム1をトランスファーモールド型39にセットし、インナーリード端子4及び信号入力用リード端子(それぞれD0端子14、D1端子15、D2端子16、D3端子17、D4端子18、D5端子19、D6端子20及びコントロール端子21)の外方部を残してトランスファーモールドにより、水晶発振器13に樹脂モールドする。ここで、本実施例では、モールド材注入用のゲート部40は、水晶発振器13の短辺側に配置されており、水晶振動子7のケース部トップ41にモールド材を衝突させることにより、モールド材注入時のモールド材の流れを均一化させている。

【0060】このようにして樹脂モールドしたあと、入出力用の各端子及び信号入力用リード端子(それぞれD0端子14、D1端子15、D2端子16、D3端子17、D4端子18、D5端子19、D6端子20及びコントロール端子21)等をつなぐタイパー等を切断除去(トリミング)する。そしてリードフレーム1に複数個(本実施例の場合は10個)連結した状態の、図5に示す構造を有する水晶発振器13が得られる。この状態において水晶発振器13は支持用リード端子26、27、28、29によりリードフレーム1に連結されている。ここで支持用リード端子26、27、28、29は、それぞれ独立しており、他の入出力用の端子及び信号入力用リード端子とは接続していない。

【0061】そして、図5の黒色の丸印は、周波数調整時に用いられるピンプローブ等の接触位置を示している。このように水晶発振器13が支持されているため、リードフレーム1に複数個を連結した状態で周波数調整加工が可能となる。また複数個を同時に周波数調整することも可能である。従って周波数調整工程がインライン化でき、安価な水晶発振器の製造が可能となる。

【0062】以上により周波数調整された水晶発振器13をリードフレーム1から切断分離する。この切断分離の工程では、まずVSS端子22、VDD端子23、OUT端子24、NC/OE端子25の入出力用の各端子をJベンド加工し、信号入力用リード端子（それぞれD0端子14、D1端子15、D2端子16、D3端子17、D4端子18、D5端子19、D6端子20及びコントロール端子21）を切断し、最後に支持用リード端子26、27、28、29とリードフレーム1をつなぐ部分を切断することにより、水晶発振器13が分離され、図6に示すSOJタイプ的水晶発振器が得られる。

【0063】以上のような構成によれば、水晶発振器の高さは約2.0～2.2mmかつその容積は約0.2ccとなり、小型で薄型的水晶発振器が得られる。

【0064】また水晶振動子の断面形状により水晶振動子の周囲の樹脂の厚みが均一となり、モールド時のモールド材の充填度が向上し、パッケージクラック等のない信頼性の高い水晶発振器が得られる。

【0065】以上説明した水晶発振器は、発振周波数を調整可能な高精度な水晶発振器であるが、図7に示すような発振回路のみを有する汎用CMOS回路の水晶発振器についても、同様な構成が可能である。

【0066】〔周波数調整方法〕次に図5の構造の水晶発振器の発振周波数の調整方法について詳しく説明する。図8に示すように、リードフレーム1に複数個の水晶発振器13を連結した状態で、周波数調整機42にセットし以下の手順で発振周波数を自動で調整する。

【0067】周波数調整機42にセットされたピンプローブ43等を水晶発振器13の各端子に接触させる。そしてVDD端子23、VSS端子22に電圧を印加して内蔵している水晶振動子7を発振させる。ここで図9に示す理想曲線におけるMINデータを周波数調整機42のカウンターに入力する。次に水晶発振器13のコントロール端子21を”H”レベルにセットし、NC/OE端子25を”L”レベルにセットする。この時容量アレイ31はPROM33からレジスタ32に切り替わり、レジスタ32が動作状態になる。そしてNC/OE端子25よりN発のパルスを入力する。この操作によりレジスタ32にデータNが設定される。そしてOUT端子24より出力される発振周波数(F1)をモニターする。この発振周波数(F1)が図9に示すターゲット周波数(F0)と合えば、周波数調整が完了したことになり、まだ周波数が異なる場合は、前記の操作を繰り返し行うことになる。

【0068】以上の周波数モニターの結果から決定したデータをPROM33に書き込むことにより、発振周波数の周波数調整結果が保存される。即ちバイナリー形式で示したデータをD0端子14～D6端子20に対応させ、データ0となる端子のPROM33に構成されたヒューズを切断することにより、データの書き込みを行

う。尚ヒューズの切断は、VDD端子23=GNDに対し、該当端子に書き込み電圧を印加して行う。

【0069】ところで図8は周波数調整の一実施例であり、ここでピンプローブ43を接触させる方向は、本実施例に限らずどの方向からでも良い。また圧電発振器の周波数調整機42へのセット方向はパッケージ裏表どちらでも良い。

【0070】また以上の製造工程のフローは一例であり、その順序については特に規定しない。

【0071】〔電圧制御発振器の構成とその製造方法〕図10、図11及び図12は請求項13、14、18、19、20、21、22、23、24、25及び26記載の発明に係る電圧制御発振器の構造図、回路構成図及びブロック図である。

【0072】図10(a)の平面図及び図10(b)の断面図に示すように、42%Ni58%Feからなる42Alloy、あるいはCu合金系等の高導電性材料からなるリードフレーム51のアイランド部52に、CMOSタイプのICチップ53が導電性接着剤等によりダイボンディングされており、ICチップ53のパッドとアイランド部52の周囲を取り囲むインナーリード端子54とがAuワイヤーボンディング線55により電氣的に接続されている。矩形のAT水晶振動子片56を内蔵する水晶振動子57は、そのリード58をICチップ53の水晶振動子57を発振させるためのXG端子(ゲート側)59、及びXR端子(ドレイン側)60に、Auワイヤーボンディング線55により電氣的に接続されたインナーリード端子61、62の、途中のマウントエリア63、64に抵抗スポット溶接あるいはレーザー溶接等で固定され、同時に電氣的に接続されている。

【0073】ここで水晶振動子57のリード58は、インナーリード端子60、65を横断してマウントエリア63、64に接続するため、図10(b)に示すように折り曲げ加工されており、更にリード58はマウントエリア63、64をオーバーハングするように、リード58の長さを調節して切断加工されている。このように加工された水晶振動子57はリードフレーム51に位置決めされている。

【0074】ところで本実施例の水晶振動子57の形状は、水晶発振器の項で示した図3の水晶振動子7と同様であり、断面がトラック形状(長円形)を有しており、その構成は気密端子のインナーリードに矩形のAT水晶振動子片がマウントされ、ケースにより封止されている。このように水晶振動子57のサイズは、厚みが約1.5mmと非常に薄型化されている。

【0075】また、図11の回路構成図に示す可変容量ダイオード66等の電子部品は、図10(a)に示すように、リードフレーム51のランド部67に配置され、抵抗スポット溶接あるいはレーザー溶接または半田、導電性接着剤等で接続固定されている。

【0076】ここで、水晶振動子57の接続位置と可変容量ダイオード66の接続位置は、同一の直線上にあり、例えば製造工程において溶接ヘッドの移動等の加工時間の短縮等が可能となるなど、二つの異なる部品の接続固定が簡単に行える構造となっている。

【0077】更に、本実施例の電圧制御発振器の発振回路は、図11に示すように、インバータと帰還抵抗と発振用のコンデンサ等を有している。そして、インバータの入出力端子間に水晶振動子57と可変容量ダイオード66を直列に接続している。また、可変容量ダイオード66とインバータの間に直流カットコンデンサを接続しており、圧電振動子57と可変容量ダイオード66の間と接地間にバイアス抵抗を接続している。そして更に、可変容量ダイオード66と直流カットコンデンサの間から、制御電圧あるいは変調信号を入力して可変容量ダイオード66の静電容量を変化させ、発振周波数を可変している。

【0078】また、前述の水晶発振器の構造で示したように、信号入力用リード端子及び支持用リード端子が、それぞれ同様に配置されている。

【0079】そして、VSS端子68、VDD端子69、OUT端子70、VC端子71の入出力端子が配置されている。

【0080】ところで、図12の回路ブロック図に示すように、ICチップ53は内部に発振回路72、容量アレィ73、レジスタ74、PROM75、制御回路76及び出力バッファ77等を搭載し、周波数調整データ及び分周設定データ等を外部から入力しプログラミングして、容量アレィ73を制御することにより、XG端子59の容量値を変化させ、OUT端子70からの水晶発振における発振周波数を調整する機能を有するワンチップ化された半導体素子である。

【0081】また、ICチップ53の内部に内蔵抵抗78を形成している。この内蔵抵抗78は、VC端子71の入力抵抗であり、これは水晶振動子57と可変容量ダイオード66に接続されている。

【0082】そして、上記のように構成されたリードフレームをトランスファーモールド型にセットし、インナーリード端子54及び信号入力用リード端子の外方部を残してトランスファーモールドにより、電圧制御発振器に樹脂モールドする。

【0083】そして、発振周波数の調整方法は、水晶発振器と同様である。但し水晶発振器では、NC/OE端子を用いたが、電圧制御発振器では、VC端子71を用いて調整を行う点が異なっている。

【0084】また、図13は請求項13の発明に係る他の実施例であり、チップ形状の可変容量ダイオード79を用いたタイプの電圧制御発振器である。可変容量ダイオード79をランド部80に導電性接着剤等で固定し、ワイヤーボンディング金線81で配線している。

【0085】以上のような構成によれば、電圧制御発振器の高さは約2.0～2.2mmかつその容積は約0.2ccとなり、小型で薄型の電圧制御発振器が得られる。

【0086】また水晶振動子の断面形状により水晶振動子の周囲の樹脂の厚みが均一となり、モールド時のモールド材の充填度が向上し、パッケージクラック等のない信頼性の高い電圧制御発振器が得られる。

【0087】本実施例における電圧制御発振器では、VC端子の電位を1.2V～1.8Vに変換することにより、発振周波数が中心周波数に対してプラスマイナス20ppmの変化をすることが可能である。

【0088】〔更に薄型化する方法について〕図14は請求項3及び請求項15記載の発明に係る他の実施例であり、楕円あるいはトラック形状（長円形）の水晶振動子82を、パッケージ本体83の外部に露出した構造を有する水晶発振器および電圧制御発振器である。

【0089】このような構成によれば、水晶発振器及び電圧制御発振器は更に薄型になり、その高さは内蔵する水晶振動子の厚みと等しく約1.5mmとなる。

【0090】また水晶振動子のケースが直接大気中の空気に触れるため、放熱効果が向上しICチップに発生する熱が水晶振動子内部に伝導するのを防止している。

【0091】〔水晶振動子の変形防止について〕図15及び図16は、請求項4及び請求項16記載の発明に係る、水晶振動子のケースの具体的な実施例である。図15(a)は水晶振動子のケース91の断面が楕円の形状を有する実施例であり、図15(b)は水晶振動子のケース92の断面がトラック形状（長円形）を有する実施例である。

【0092】図15(a)において、ケース91の肉厚は一様ではなく、楕円の短軸方向93が長軸方向94に比較して約1.5～2倍の厚みを有している。本実施例では短軸方向93の厚みは0.15mmから0.2mm程度で設計されており、また長軸方向94の厚みは約0.1mmで設計されている。そして短軸方向93と長軸方向94は連続した曲面でつながれている。

【0093】また図15(b)においても同様にケース92の肉厚は一様ではなく、トラック形状の平行部95が円弧部96に比較して約1.5～2倍の厚みを有している。この場合も同様に平行部95の厚みは0.15mmから0.2mm程度で設計されており、また円弧部96の厚みは約0.1mmで設計されている。そして平行部95と円弧部96は連続した曲面でつながれている。

【0094】このようにケース91あるいは92の、樹脂モールド時の注入圧により変形する部分のみを厚くすることにより、構造力学的に十分な強度が確保でき、必要最低限の大きさの圧電振動子が提供できる。またケースを成形するのに必要な材料についても最小限の材料にすることができ安価にケースを加工することができる。

【0095】以上のようなケースを構造解析ソフトウェアを用いて変形解析した結果は、ケースの変形が従来例に比べて約1/4以下となる。図16はトラック形状を有するケース92の構造解析の結果である。この解析は、ケース外面に均一な圧力を印加した時のケースの変形の状態を解析している。図16(a)は従来例の変形状態であり、図16(b)は本実施例の変形状態を示している。

【0096】以上のようなケースを用いることにより、楕円の短軸方向93あるいはトラック形状の平行部95の変形を抑えることができ、信頼性の高い圧電発振器および電圧制御発振器を提供できる。

【0097】また、図17は請求項5及び請求項17に係わる実施例であり、圧電発振器及び電圧制御発振器に用いているモールド材の特性表である。本実施例で用いているタイプのモールド樹脂は、240℃～260℃程度の高熱時の曲げ強度が約2.5Kg/mm²であり、従来のタイプのモールド樹脂の高熱時の曲げ強度は約1.2Kg～1.5Kg/mm²である。このように曲げ強度の高いモールド材を用いることにより、圧電発振器及び電圧制御発振器を基板等に実装する際のリフローストレスに対し効果がある。特に本実施例の圧電振動子の形状が楕円やトラック形状のように、圧電振動子ケースに対する樹脂の密着面積が大きい場合には、リフロー時にケース界面での剥離やパッケージクラックが発生しやすく、これを防止するため、曲げ強度が高いモールド材を用いている。

【0098】更に、図18はモールド時の注入圧に対する水晶振動子のケースの変形をプロットしたグラフである。このグラフは一般的な圧縮応力(注入圧)とひずみ線図であり、図18の弾性変形領域(弾性限度内)ではケースが、モールド注入時に変形を起こしてもモールドが完了すれば変形が元に戻る。ところがこの弾性変形領域を越えてケースが塑性変形するような力が加わると変形は元に戻らない。本実施例ではモールドに使用するトランスファーモールドマシン及びモールド型等の条件により、弾性変形領域内でモールドできる注入圧を決定している。一例を示すとその値は、トランスファーモールドマシンのラム部で約18Kg/cm²の圧力になるように設定している。また本実施例ではケース材料はFe-Ni系の42alloy材を用いており、この材料に対する応力と歪みの関係から最適なモールド注入圧を決定している。

【0099】以上のようにケースの弾性変形領域内でモールドすることにより、永久ひずみであるケースの塑性変形が防止できる。

【0100】以上の実施例では、圧電発振器及び電圧制御発振器の形状がSOJ形状のパッケージについて説明しているが、パッケージ形状はこの他にSOP(Small Outline Packages)等でも良い。

【0101】

【発明の効果】請求項1記載の発明によれば、楕円あるいはトラック形状(長円形)の断面を有する圧電振動子を、半導体集積回路に隣接してリードフレームに実装し樹脂でモールドすることにより、表面実装タイプでかつ小型薄型の圧電発振器が得られるという効果を有する。また圧電振動子の周囲の樹脂の厚みが均一となるため、モールド時のモールド材の充填が均一に行え、パッケージクラック等の発生しない信頼性の高い圧電発振器が得られるという効果を有する。

【0102】請求項2記載の発明によれば、圧電振動子が内蔵された上側及び下側の樹脂厚が等しくなるようにモールドすることにより、圧電振動子のケースに加わるモールド時の応力が均一となり、圧電振動子のケースの変形が防止できる。また、圧電振動子の周囲の樹脂の厚みが均一となるため、モールド時のモールド材の充填が均一に行え、パッケージクラック等の発生しない信頼性の高い圧電発振器が得られるという効果を有する。

【0103】請求項3記載の発明によれば、楕円あるいはトラック形状(長円形)の断面を有する圧電振動子を、圧電発振器の外部に露出する構造にすることにより、更に薄型の圧電発振器が得られるという効果を有する。また圧電発振器内部の発熱を外部に放熱するという効果も有する。

【0104】請求項4記載の発明によれば、圧電振動子のケース構造を楕円の場合は短軸方向の厚みを長軸方向の厚みより厚く設定し、またトラック形状の場合は平行部の厚みを円弧部の厚みより厚く設定することにより、従来に比較してケースの変形を格段に抑えることができる。また圧電振動子のケース内部への影響がない品質の高いモールド加工ができ、歩留まりのよい圧電発振器が提供できるという効果を有する。

【0105】請求項5記載の発明によれば、モールド材の高熱時の曲げ強度が2Kg/mm²以上の材料を用いることにより、界面の剥離やパッケージクラック等のない高品質で信頼性の高い圧電発振器を提供できるという効果を有する。

【0106】請求項6記載の発明によれば、圧電発振器を支持する支持用リード端子をリードフレームに設けることにより、圧電発振器をリードフレームに連結した状態で、周波数調整や電気的特性の検査等が行え、製造及び検査ラインをインライン化することが可能となる。

【0107】請求項7記載の発明によれば、半導体集積回路のデータを制御する信号入力用リード端子を、半導体集積回路に対して圧電振動子と平行に、かつ圧電振動子が配置された側の反対側に配置したことにより、必要最低限のスペースで圧電発振器を構成でき、圧電発振器を小型薄型に構成することが可能となる。また、信号入力用リード端子をパッケージの側面に一列に配置することにより、発振周波数の周波数調整が簡単に行えるとい

う効果を有する。

【0108】請求項8記載の発明によれば、半導体集積回路に圧電振動子に対向する辺以外の3辺に入出力のパッドを形成したことにより、必要最低限のスペースで圧電発振器を構成でき、圧電発振器を小型薄型に構成することが可能となる。

【0109】請求項9記載の発明によれば、圧電振動子に水晶振動子を用いることにより、小型薄型で精度及び信頼性の高い圧電発振器を安価に提供できる。

【0110】請求項10記載の発明によれば、半導体集積回路と圧電振動子をリードフレームに実装し樹脂でモールドする工程と、信号入力用リード端子を用いて周波数調整する工程とにより、従来の圧電発振器等の製造ラインを共有化することができ、信頼性の高い小型薄型の圧電発振器が安価に製造できる。

【0111】請求項11記載の発明によれば、信号入力用リード端子及びNC端子あるいはOE端子からデータを入力することにより、出力端子と共用化ができるという効果を有する。

【0112】請求項12記載の発明によれば、圧電発振器をリードフレームに複数個連結した状態で周波数調整することにより、同時に多数の圧電発振器の周波数が調整でき、圧電発振器の製造・検査工程のサイクルタイムを短縮することが可能となる。

【0113】請求項13記載の発明によれば、楕円あるいはトラック形状（長円形）の断面を有する圧電振動子を、半導体集積回路及び電子部品に隣接してリードフレームに実装し樹脂でモールドすることにより、表面実装タイプでかつ小型薄型の電圧制御発振器が得られるという効果を有する。また圧電振動子の周囲の樹脂の厚みが均一となるため、モールド時のモールド材の充填が均一に行え、パッケージクラック等の発生しない信頼性の高い電圧制御発振器が得られるという効果を有する。

【0114】請求項14記載の発明によれば、圧電振動子が内蔵された上側及び下側の樹脂厚が等しくなるようにモールドすることにより、圧電振動子のケースに加わるモールド時の応力が均一となり、圧電振動子のケースの変形が防止できる。また、圧電振動子の周囲の樹脂の厚みが均一となるため、モールド時のモールド材の充填が均一に行え、パッケージクラック等の発生しない信頼性の高い電圧制御発振器が得られるという効果を有する。

【0115】請求項15記載の発明によれば、楕円あるいはトラック形状（長円形）の断面を有する圧電振動子を、電圧制御発振器の外部に露出する構造にすることにより、更に薄型の電圧制御発振器が得られるという効果を有する。また電圧制御発振器内部の発熱を外部に放熱するという効果も有する。

【0116】請求項16記載の発明によれば、圧電振動子のケース構造を楕円の場合は短軸方向の厚みを長軸方

向の厚みより厚く設定し、またトラック形状の場合は平行部の厚みを円弧部の厚みより厚く設定することにより、従来に比較してケースの変形を格段に抑えることができる。また圧電振動子のケース内部への影響がない品質の高いモールド加工ができ、歩留まりのよい電圧制御発振器が提供できるという効果を有する。

【0117】請求項17記載の発明によれば、モールド材の高熱時の曲げ強度が 2Kg/mm^2 以上の材料を用いることにより、界面の剥離やパッケージクラック等のない高品質で信頼性の高い電圧制御発振器を提供できるという効果を有する。

【0118】請求項18記載の発明によれば、電圧制御発振器を支持する支持用リード端子をリードフレームに設けることにより、電圧制御発振器をリードフレームに連結した状態で、周波数調整や電気的特性の検査等が行え、製造及び検査ラインをインライン化することが可能となる。

【0119】請求項19記載の発明によれば、半導体集積回路のデータを制御する信号入力用リード端子を、半導体集積回路に対して圧電振動子と平行に、かつ圧電振動子が配置された側の反対側に配置したことにより、必要最低限のスペースで電圧制御発振器を構成でき、電圧制御発振器を小型薄型に構成することが可能となる。また、信号入力用リード端子をパッケージの側面に一列に配置することにより、発振周波数の周波数調整が簡単に行えるという効果を有する。

【0120】請求項20記載の発明によれば、半導体集積回路に圧電振動子に対向する辺以外の3辺に入出力のパッドを形成したことにより、必要最低限のスペースで電圧制御発振器を構成でき、電圧制御発振器を小型薄型に構成することが可能となる。

【0121】請求項21記載の発明によれば、圧電振動子に水晶振動子を用いることにより、小型薄型で精度及び信頼性の高い電圧制御発振器を安価に提供できる。

【0122】請求項22記載の発明によれば、電子部品に変容容量ダイオードを用いることにより、小型薄型で精度及び信頼性の高い電圧制御発振器を安価に提供できる。

【0123】請求項23記載の発明によれば、半導体集積回路と圧電振動子及び電子部品をリードフレームに実装し樹脂でモールドする工程と、信号入力用リード端子を用いて周波数調整する工程とにより、従来の圧電発振器等の製造ラインを共有化することができ、信頼性の高い小型薄型の電圧制御発振器が安価に製造できる。

【0124】請求項24記載の発明によれば、信号入力用リード端子及びVC端子からデータを入力することにより、出力端子と共用化ができるという効果を有する。

【0125】請求項25記載の発明によれば、電圧制御発振器をリードフレームに複数個連結した状態で周波数調整することにより、同時に多数の電圧制御発振器の周

波数が調整でき、電圧制御発振器の製造・検査工程のサイクルタイムを短縮することが可能となる。

【0126】請求項26記載の発明によれば、半導体集積回路のインバータの入出力端子間に、直列に接続した圧電振動子と可変容量ダイオードを有し、可変容量ダイオードとインバータの間に直流カットコンデンサを接続し、圧電振動子と可変容量ダイオードの間と接地間に、バイアス抵抗を接続し、かつ可変容量ダイオードと直流カットコンデンサの間から信号を入力することにより、電圧制御発振器の発振周波数の可変幅を従来に比べ大きくとれるという効果を有する。この可変幅が大きくとれる理由は、可変容量ダイオードの端子間の位相差が関係している。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の圧電発振器の一実施例を示す構造図。

(a)は、平面図。(b)は、断面図。

【図2】本発明の圧電発振器の回路ブロック図。

【図3】本発明の圧電発振器及び電圧制御発振器に内蔵する圧電振動子の構造図。(a)は、図3(b)のA-A断面図。(b)は、側面図。

【図4】本発明の圧電発振器をトランスファーモールド型にセットした配置図。(a)は、平面図。(b)は、側面図。(c)は、図4(a)のA-A断面図。

【図5】本発明の圧電発振器の周波数調整工程を示す構造図。

【図6】本発明の圧電発振器の外観を示す斜視図。

【図7】本発明の圧電発振器の他の実施例を示す回路図。

【図8】本発明の圧電発振器の周波数調整工程を示す構造図。

【図9】本発明の圧電発振器の周波数調整に用いる理想曲線図。

【図10】本発明の電圧制御発振器の一実施例を示す構造図。(a)は、平面図。(b)は、断面図。

【図11】本発明の電圧制御発振器の回路構成図。

【図12】本発明の電圧制御発振器の回路ブロック図。

【図13】本発明の電圧制御発振器の他の実施例を示す構造図。

【図14】本発明の圧電発振器及び電圧制御発振器の他の実施例を示す構造図。

【図15】本発明の圧電発振器及び電圧制御発振器に内蔵する圧電振動子の具体的な構造図。(a)は、楕円形状の実施例。(b)は、トラック形状の実施例。

【図16】構造解析ソフトウェアによる変形解析結果。(a)は、従来例の変形特性。(b)は、本実施例の変形特性。

【図17】本発明の圧電発振器及び電圧制御発振器に用いているモールド材の特性表。

【図18】モールド時の注入圧に対する圧電振動子ケースの変形(ひずみ)特性を示すグラフ。

【図19】従来の圧電発振器を示す構造図。(a)は、平面図。(b)は、断面図。

【図20】従来の電圧制御発振器を示す構造図。(a)は、平面図。(b)は、断面図。

【符号の説明】

- 1 リードフレーム
- 2 アイランド部
- 3 ICチップ
- 4 インナーリード端子
- 5 Auワイヤーボンディング線
- 6 AT水晶振動子片
- 7 水晶振動子
- 8 リード
- 9 XG端子
- 10 XR端子
- 11a、11b、11c インナーリード端子
- 12a、12b マウントエリア
- 13 水晶発振器
- 14 D0端子
- 15 D1端子
- 16 D2端子
- 17 D3端子
- 18 D4端子
- 19 D5端子
- 20 D6端子
- 21 コントロール端子
- 22 VSS端子
- 23 VDD端子
- 24 OUT端子
- 25 NC/OE端子
- 26、27、28、29 支持用リード端子
- 30 発振回路
- 30 容量アレイ
- 32 レジスタ
- 33 PROM
- 34 制御回路
- 35 出力バッファ
- 36 気密端子
- 37 インナーリード
- 38 ケース
- 39 トランスファーモールド型
- 40 ゲート部
- 41 ケース部トップ
- 42 周波数調整機
- 43 ピンプローブ
- 51 リードフレーム
- 52 アイランド部
- 53 ICチップ
- 54 インナーリード端子
- 55 Auワイヤーボンディング線

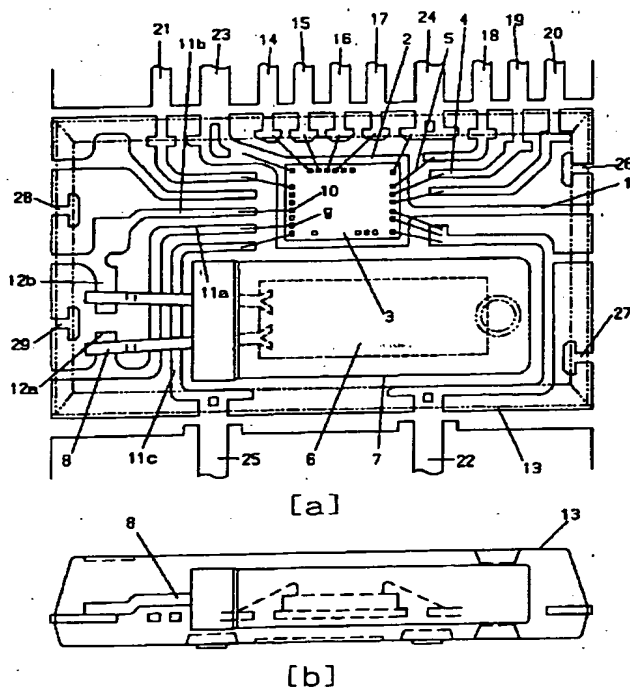
23

- 56 AT水晶振動子片
- 57 水晶振動子
- 58 リード
- 59 XG端子
- 60 XR端子
- 61、62、65 インナーリード端子
- 63、64 マウントエリア
- 66 可変容量ダイオード
- 67 ランド部
- 68 VSS端子
- 69 VDD端子
- 70 OUT端子
- 71 VC端子
- 72 発振回路
- 73 容量アレイ
- 74 レジスタ
- 75 PROM
- 76 制御回路
- 77 出力バッファ
- 78 内蔵抵抗
- 79 可変容量ダイオード
- 80 ランド部
- 81 ワイヤーボンディング線

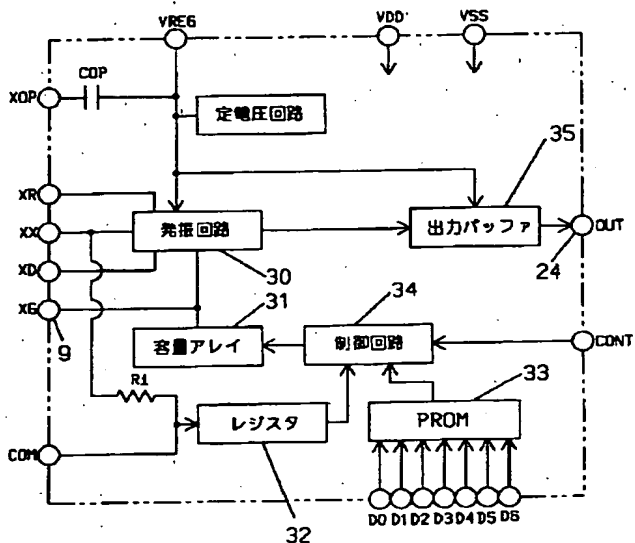
24

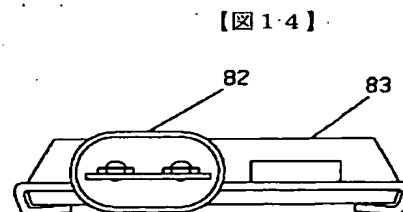
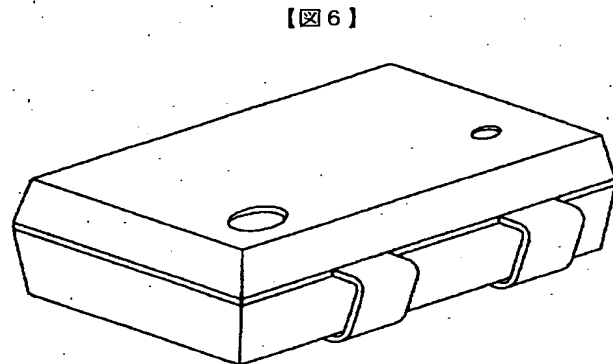
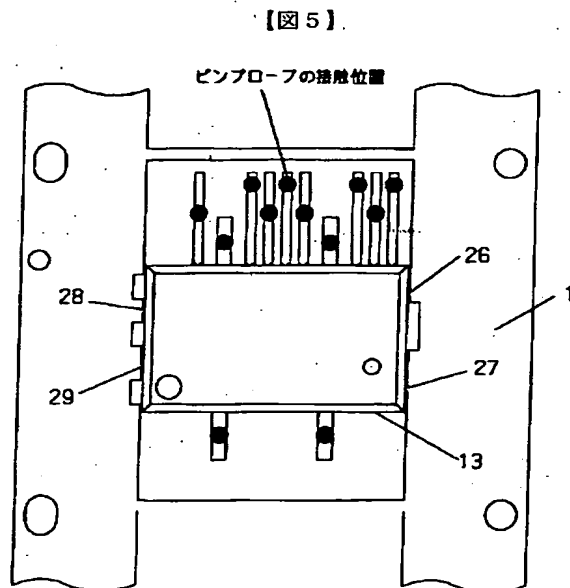
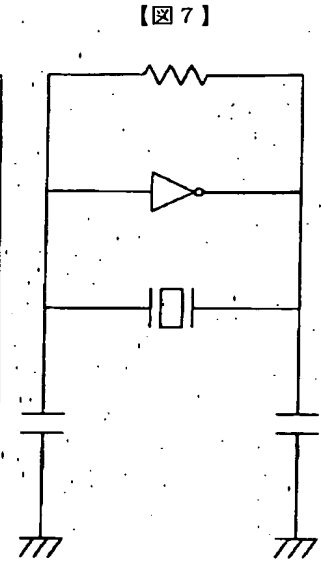
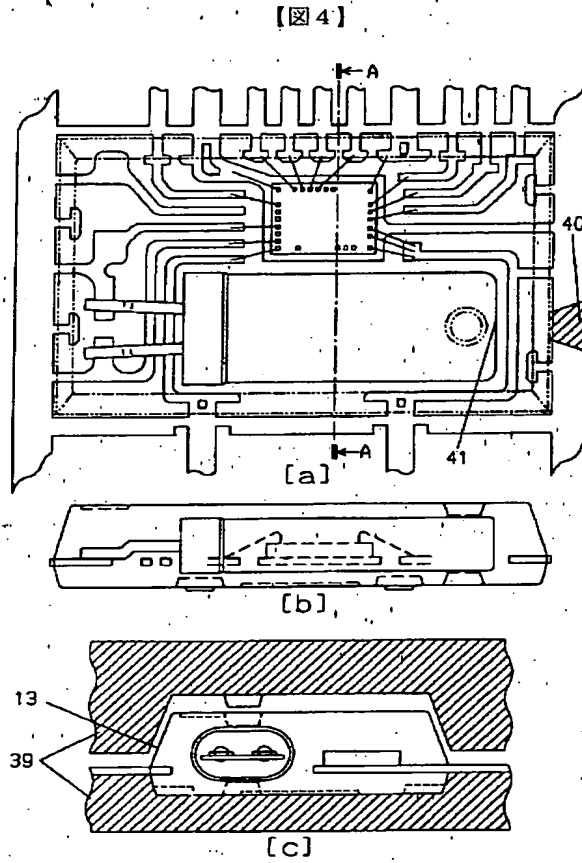
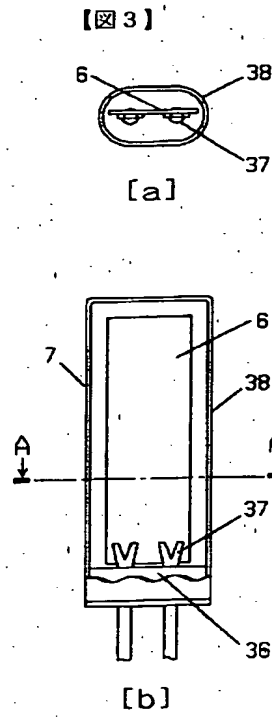
- 82 水晶振動子
- 83 パッケージ本体
- 91、92 ケース
- 93 短軸方向
- 94 長軸方向
- 95 平行部
- 96 円弧部
- 101 ICチップ
- 102 リードフレーム
- 103 アイランド部
- 104 Auワイヤーボンディング線
- 105 入出力用リード端子
- 106 水晶振動子
- 107 インナーリード
- 108 ゲート端子
- 109 ドレイン端子
- 110 樹脂パッケージ
- 111 トランジスター
- 112 可変容量ダイオード
- 20 113 基板
- 114 ステム
- 115 水晶振動子
- 116 キャン

【図1】

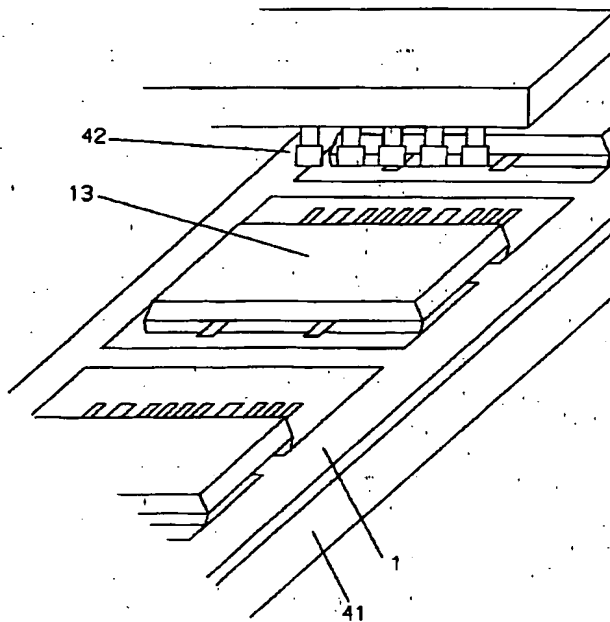


【図2】

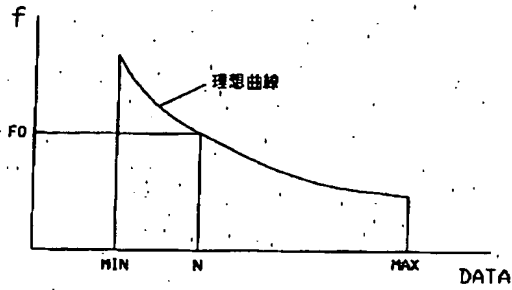




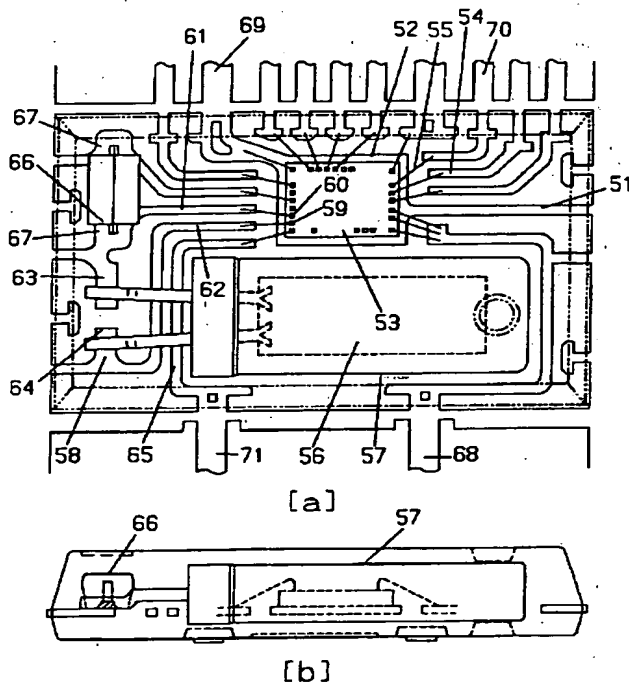
【図8】



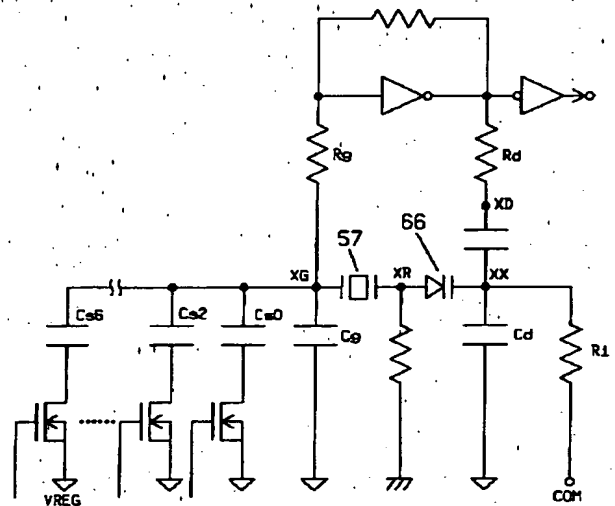
【図9】



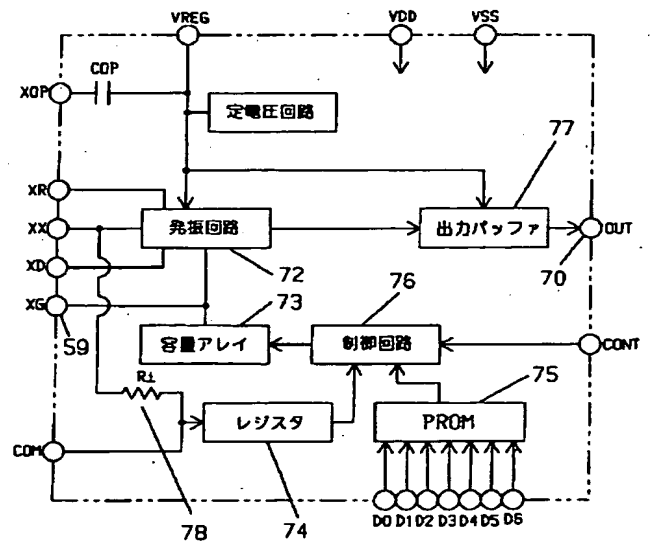
【図10】



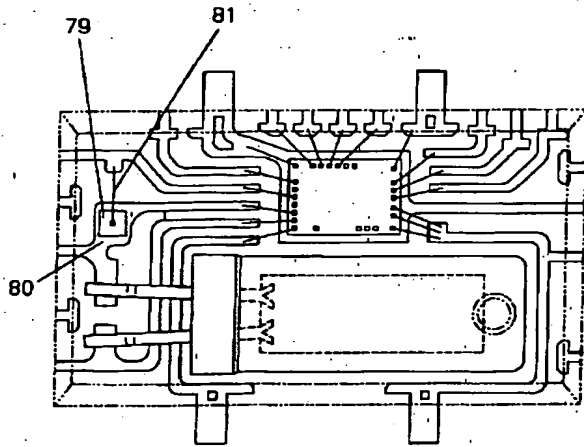
【図11】



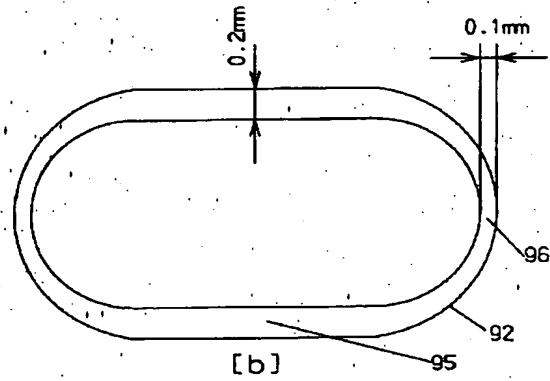
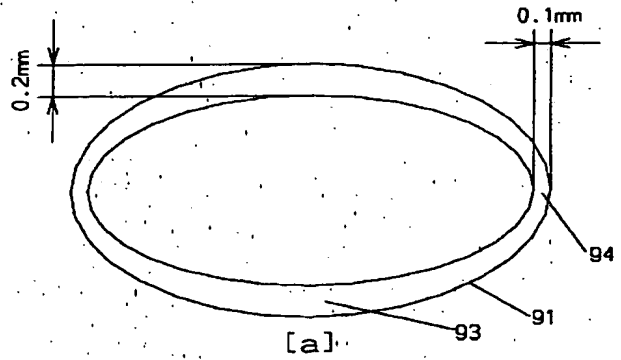
【図12】



【図13】

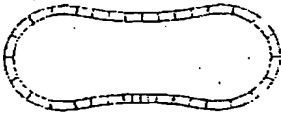


【図15】



【図16】

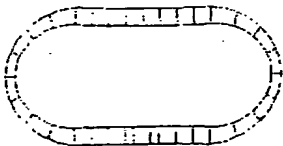
Displacement Map
Deformed Original Model
Max = 0.0379E-02
Scale 0.0000E+00
Load: Load1



[a]

【図17】

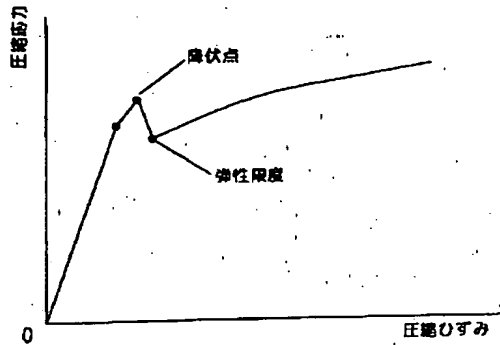
Displacement Map
Deformed Original Model
Max = 0.0303E-02
Scale 0.0000E+00
Load: Load1



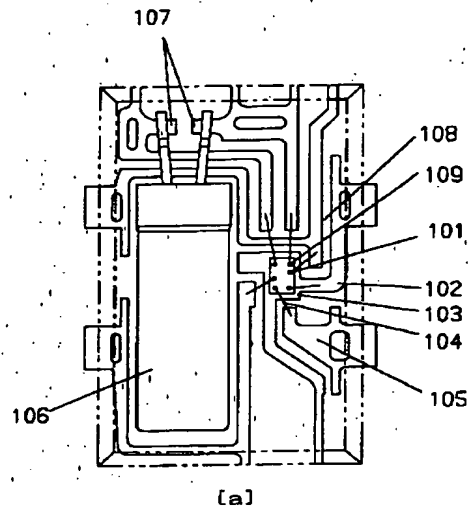
[b]

項目	本発明例のモデル値	従来例のモデル値
比値	2.00	1.82
曲げ強さ	20.0Kg/mm	12.0Kg/mm
曲げ剛性率	2.5Kg/mm	1.3Kg/mm
曲げ耐力率	2400Kg/mm	1200Kg/mm
曲げ耐力率	86.5Kg/mm	100Kg/mm
ガラス転移温度	150℃	155℃
熱膨張係数	1.0X1E-5	1.7X1E-5

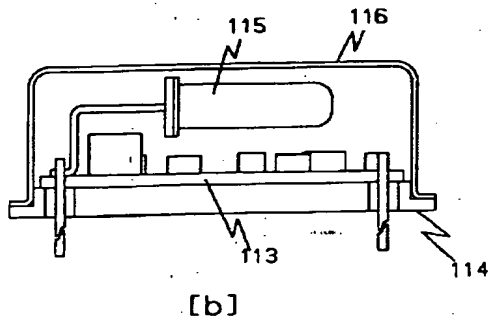
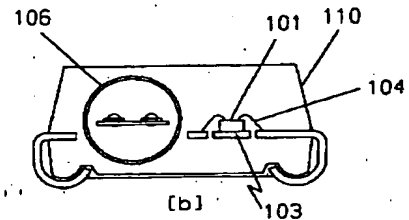
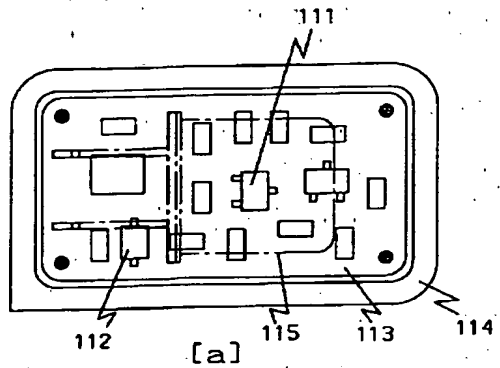
【図18】



【図19】



【図20】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁶
// H 0 1 L 21/60

識別記号 庁内整理番号
3 0 1

F I
H 0 1 L 21/60

技術表示箇所
3 0 1 B

(72) 発明者 菊島 正幸
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
ーエプソン株式会社内